



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 53 067 A1 2004.06.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 53 067.3
(22) Anmeldetag: 13.11.2003
(43) Offenlegungstag: 03.06.2004

(51) Int Cl. 7: **B60T 8/32**
B60T 8/64, B60T 8/26

(30) Unionspriorität:
2002-333884 18.11.2002 JP
2002-333885 18.11.2002 JP
2002-369988 20.12.2002 JP

(71) Anmelder:
Honda Motor Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

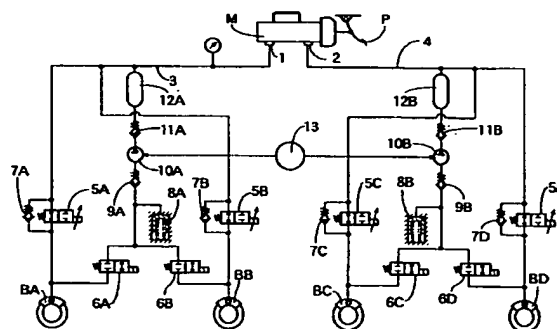
(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Inagaki, Hiromi, Wako, Saitama, JP; Gotoh,
Masaru, Wako, Saitama, JP; Kobori, Hidetoshi,
Wako, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug

(57) Zusammenfassung: Ein erfindungsgemäßes Antiblockierbremssteuersystem umfasst normalerweise offene Solenoidventile (5A-D) und normalerweise geschlossene Solenoidventile (6A-D) und Dioden (47), die jeweils eine Funktion ausüben können, eine elektrische Stromzufuhr zu einer Wicklung (39) jedes der normalerweise offenen Solenoidventile (5A-D) langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung (39) unterbrochen worden ist. Jedes der normalerweise offenen Solenoidventile (5A-D) wird derart gesteuert, dass es umgeschaltet wird zwischen einem Einschaltzustand, in dem ein vorbestimmter erster elektrischer Strom durch die Wicklung (39) fließen gelassen wird, einem Ausschaltzustand, in dem die elektrische Stromzufuhr zu der Wicklung (39) gestoppt ist, und einem mittleren Zustand, in dem ein zweiter elektrischer Strom, der geringer ist als der erste elektrische Strom, fließen gelassen wird. In diesem Antiblockierbremssteuersystem ist ein Umschaltmittel (48) zwischen der Diode (47) und einem Stromzufuhrsteuermittel (46) oder zwischen der Diode (47) und Masse angebracht und wird derart gesteuert, dass es, während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile (5A-D) von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand, in einem elektrischen Trennzustand gehalten wird, bis das Umschalten abgeschlossen ist. Somit ist es möglich, das Ansprechverhalten während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand zu verbessern.



BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antiblockierbremssteuer/regelsystem für ein Fahrzeug, das normalerweise offene Solenoidventile und normalerweise geschlossene Solenoidventile entsprechend den Radbremsen enthält, sowie eine Diode, die in der Lage ist, die elektrische Stromzufuhr zu einer Wicklung jedes der normalerweise offenen Solenoidventile langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung unterbrochen worden ist.

Stand der Technik

[0002] Ein Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug ist z.B. der aus der publizierten japanischen Übersetzung Nr. 10-504259 der PCT-Anmeldung Nr. PCT/DE/00588 und dgl. bekannt, worin eine Diode parallel zu einer Wicklung jedes der normalerweise offenen Solenoidventile geschaltet ist, um die Entstehung von Störsignalen beim Schließen/Aufsitzen jedes der normalerweise offenen Solenoidventile zu unterdrücken.

[0003] Die Diode dient dazu, den elektrischen Stromfluss durch die Wicklung langsam zu senken; wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung gestoppt worden ist. Wenn jedes der normalerweise offenen Solenoidventile ein/ausschaltend gesteuert wird und auch mit einem elektrischen Strom gesteuert wird, dessen Mittelwert zwischen dem Einschaltwert und dem Ausschaltwert liegt, ist es möglich, den mittleren Stromwert zu stabilisieren. Wenn jedoch der Steuermodus von dem Einschaltzustand zu einem mittleren Stromwertzustand wechselt, ist die Änderung im elektrischen Strom langsam, sodass die Reaktion verzögert ist. Wenn daher in der Technik, wie sie in der obigen PCT/DE/00588 offenbart ist, der Steuermodus von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Stromwertzustand wechselt, dann wechselt er von dem Einschaltzustand über einen Ausschaltzustand zu dem mittleren Stromwertzustand. Jedoch ist die Reaktion unvermeidlich verzögert, weil in der Mitte der Ausschaltzustand vorliegt.

[0004] Auch ist ein herkömmlich bekanntes Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug bekannt, worin Bremsfluid drücke unabhängig für Vorderräder und Hinterräder gesteuert werden. In diesem Antiblockierbremssteuersystem wird aufgrund einer Laständerung während der Bremsung eine Bremskraft der Vorderräder größer als jene der Hinterräder. Daher ist es erwünscht, dass das Ansprechverhalten während der Antiblockierbremssteuerung seitens der Vorderräder höher ist als seitens der Hinterräder.

[0005] Ferner ist z.B. aus der publizierten japanischen Übersetzung Nr. 2000-504291 der PCT-Anmeldung Nr. PCT/DE97/02783 und der japanischen Patentanmeldungsoffenlegung Nr. 2001-48000 ein Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug bekannt, worin Niedrigauswahlsteuerungen gleichzeitig für die linken und rechten Hinterräder ausgeführt wer-

den, um die Stabilität des Fahrzeugs während der Antiblockierbremssteuerung sicherzustellen.

[0006] Wenn die Kapazität der Diode einen relativ großen Wert hat, beeinflusst dies die Stabilisierung des elektrischen Stroms. Wenn jedoch die Niedrigauswahlsteuerungen gleichzeitig für die linken und rechten Hinterräder ausgeführt werden, kann in einigen Fällen zwischen den Bremsdrücken der linken und rechten Hinterradbremse ein Ungleichgewicht erzeugt werden, und zwar aufgrund einer Differenz zwischen den Kapazitäten der Dioden, die einzeln jeweils den linken und rechten Hinterrädern entsprechen, und einer Differenz zwischen den Induktanzen der Wicklungen, die einzeln den linken und rechten Hinterräder entsprechen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass das Ungleichgewicht signifikant verstärkt wird, weil aufgrund einer größeren Kapazität der Diode das Ansprechverhalten abnimmt.

Aufgabenstellung

[0007] Dementsprechend ist es eine erste Aufgabe der Erfindung, in einem Antiblockierbremssteuer/regelsystem das Ansprechverhalten während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile vom Einschaltzustand zu einem mittleren Zustand zu verbessern.

[0008] Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist es, in einem Antiblockierbremssteuer/regelsystem, in dem die Bremsfluid drücke für die Vorderräder und Hinterräder unabhängig gesteuert/geregelt werden, das Ansprechverhalten der Steuerung/Regelung für die Vorderräder zu verbessern, welche eine schwere Last aufnehmen.

[0009] Ferner ist es eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in einem Antiblockierbremssteuer/regelsystem, in dem Niedrigauswahlsteuerungen/regelungen gleichzeitig für die rechten und linken Hinterräder ausgeführt werden, das Entstehen eines Ungleichgewichts zwischen den Bremsdrücken der linken und rechten Hinterradbremse zu unterdrücken.

[0010] Zur Lösung der ersten Aufgabe wird gemäß einem ersten Merkmal der Erfindung ein Antiblockierbremssteuer/regelsystem für ein Fahrzeug angegeben, umfassend: normalerweise offene Solenoidventile, die zwischen Radbremsen und einem Bremsfluid druckerzeugungsmittel angeordnet sind; normalerweise geschlossene Solenoidventile, die zwischen den Radbremsen und Reservoirs angeordnet sind; Stromzufuhrsteuermittel, die in Serie mit Wicklungen der normalerweise offenen Solenoidventile geschaltet sind, um die elektrische Stromzufuhr zu den Wicklungen zu steuern; Dioden, die die Wicklungen umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel mit Masse verbinden oder eine Stromquelle mit den Stromzufuhrsteuermitteln verbinden, während sie den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren zum Erfassen von Radgeschwindigkeiten; sowie ein Antiblockiersteuermittel,

das dazu angelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen entsprechend dem Bestimmungsergebnis zu steuern/zu regeln, wobei das Antiblockiersteuermittel dazu ausgelegt ist, bei der Steuerung der elektrischen Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen den Zustand jedes der normalerweise offenen Solenoidventile zwischen einem Einschaltzustand, in dem ein vorbestimmter erster elektrischer Strom durch die Wicklung fließen gelassen wird, einem Ausschaltzustand, in dem die Stromzufuhr zu der Wicklung gestoppt ist, und einem mittleren Zustand, in dem ein zweiter elektrischer Strom, der niedriger ist als der erste elektrische Strom, durch die Wicklung fließen gelassen wird, umzuschalten, worin das Antiblockierbremssteuersystem ferner ein Umschaltmittel enthält, das zwischen der Diode und dem Stromzufuhrsteuermittel oder zwischen der Diode und der Masse angebracht ist und dessen elektrische Verbindungs- und Trennoperationen durch das Antiblockiersteuermittel gesteuert werden, und das Antiblockiersteuermittel dazu ausgelegt ist, während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand, das Umschaltmittel in einem elektrischen Trennzustand zu halten, bis das Umschalten abgeschlossen ist.

[0011] Mit dieser Anordnung des ersten Merkmals kann die Funktion der Diode im Wesentlichen aufgehoben werden, indem das Umschaltmittel in den elektrischen Trennzustand gebracht wird, und wenn der Steuermodus von dem eingeschalteten Zustand zu einem mittleren Stromwertzustand wechselt, kann das Ansprechverhalten während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile von dem eingeschalteten Zustand zu dem mittleren Zustand verbessert werden, indem das Umschaltmittel in den elektrischen Trennzustand gebracht wird, um die Funktion der Diode aufzuheben.

[0012] Zur Lösung der zweiten Aufgabe wird gemäß einem zweiten Merkmal der Erfindung ein Antiblockierbremssteuer/regelsystem für ein Fahrzeug angegeben, umfassend: normalerweise offene Solenoidventile, die zwischen Radbremsen, die jeweils an Vorderrädern und Hinterrädern angebracht sind, und einem Bremsfluiddrucksteuermittel angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile, die zwischen den Radbremsen und Reservoirs angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel, die jeweils in Serie zu Wicklungen der normalerweise offenen Solenoidventile geschaltet sind, um die elektrische Stromzufuhr zu den Wicklungen und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden, die die Wicklungen umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel mit Masse verbinden oder eine Stromquelle mit den Stromzufuhrsteuermitteln

verbinden, während sie einen elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren zum Erfassen von Radgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel, das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die elektrische Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen unabhängig für die Vorderräder und die Hinterräder entsprechend dem Bestimmungsergebnis zu steuern/zu regeln; worin ein Umschaltmittel in Serie zu nur denjenigen Dioden unter den Dioden, die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen entsprechen, geschaltet ist, die den normalerweise offenen Solenoidventilen für die Vorderräder entsprechen.

[0013] Mit dieser Anordnung des zweiten Merkmals ist das Umschaltmittel in Serie nur mit den den Vorderrädern entsprechenden Dioden geschaltet, und daher kann das Ansprechverhalten der Steuerung/Regelung der Bremsfluiddrücke für die eine schwere Last aufnehmenden Vorderräder verbessert werden, indem das Umschaltmittel nach Bedarf in einen ausgeschalteten Zustand gebracht wird, um die Funktion der Diode im Wesentlichen aufzuheben, während eine Zunahme der Anzahl von Schaltungen für eine Signalausgabe von dem Antiblockiersteuer/regelmittel minimiert wird.

[0014] Zur Lösung der zweiten Aufgabe wird gemäß einem dritten Merkmal der Erfindung ein Antiblockierbremssteuer/regelsystem für ein Fahrzeug angegeben, umfassend: normalerweise offene Solenoidventile, die zwischen Radbremsen, die jeweils an Vorderrädern und Hinterrädern angebracht sind, und einem Bremsfluiddrucksteuermittel angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile, die zwischen den Radbremsen und Reservoirs angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel, die jeweils in Serie zu Wicklungen der normalerweise offenen Solenoidventile geschaltet sind, um die elektrische Stromzufuhr zu den Wicklungen und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden, die die Wicklungen umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel mit Masse verbinden oder eine Stromquelle mit den Stromzufuhrsteuermitteln verbinden, während sie einen elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren zum Erfassen von Radgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel, das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die elektrische Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen unabhängig für die Vorderräder und die Hinterräder entsprechend dem Bestimmungser-

gebnis zu steuern/zu regeln; worin die Diode entsprechend jedem der normalerweise offenen Solenoidventile für die Vorderräder eine Kapazität aufweist, die auf einen kleineren Wert eingestellt ist als jenen der Diode entsprechend jedem der normalerweise offenen Solenoidventile für die Hinterräder.

[0015] Mit dieser Anordnung des dritten Merkmals wird die Kapazität der Diode seitens der Vorderräder auf einen relativ kleinen Wert eingestellt. Daher ist in den Wicklungen der den Vorderrädern entsprechenden normalerweise offenen Solenoidventile eine Stromabnahmerate hoch im Vergleich zu der Diode, die eine größere Kapazität hat, wenn der durch die Wicklungen fließende elektrische Strom beim Stopp der Stromzufuhr zu den Wicklungen durch die Diode allmählich gesenkt wird. Somit ist es möglich, das Ansprechverhalten der Steuerung/Regelung der Bremsfluiddrücke für die eine schwere Last aufnehmenden Vorderräder zu verbessern.

[0016] Zur Lösung der dritten Aufgabe wird gemäß einem vierten Merkmal der Erfindung ein Antiblockierbremssteuer/regelsystem für ein Fahrzeug angegeben, umfassend: normalerweise offene Solenoidventile, die zwischen Radbremsen, die jeweils an linken und rechten Vorderrädern und linken und rechten Hinterrädern montiert sind, und einem Bremsfluiddruckerzeugungsmittel angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile, die zwischen den Radbremsen und Reservoirs angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel, die in Serie zu Wicklungen der jeweiligen normalerweise offenen Solenoidventile geschaltet sind, um die Stromzufuhr zu den Wicklungen und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden, die die Wicklungen umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel mit Masse verbinden oder eine Stromquelle mit den Stromzufuhrsteuermitteln verbinden, während sie den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren zum Erfassen jeweiliger Radgeschwindigkeiten der Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel, das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen entsprechend dem Bestimmungsergebnis derart zu steuern/regeln, dass gleichzeitig Niedrigauswahlsteuerungen für die linken und rechten Hinterräder ausgeführt werden; worin ein Umschaltmittel in Serie zu nur denjenigen Dioden geschaltet ist, die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen entsprechen, die einzeln den linken und rechten Hinterrädern entsprechen.

[0017] Mit dieser Anordnung des vierten Merkmals ist das Umschaltmittel in Serie nur mit denjenigen Dioden verbunden, die einzeln den linken und rechten Hinterrädern entsprechen. Daher ist es möglich, das Ansprechverhalten der Steuerung/Regelung der

Bremsdrücke der linken und rechten Hinterradbremse, und das Entstehen eines Ungleichgewichts zwischen den Bremsdrücken der linken und rechten Hinterradbremse zu unterdrücken, indem das Umschaltmittel nach Bedarf in einen Ausschaltzustand gebracht wird, um die Funktion der Dioden aufzuheben, während eine Zunahme in der Anzahl der Schaltkreise für eine Signalausgabe von dem Antiblockierbremssteuer/regelmittel minimiert wird.

[0018] Zur Lösung der dritten Aufgabe wird gemäß einem fünften Merkmal der vorliegenden Erfindung ein Antiblockierbremssteuer/regelsystem für ein Fahrzeug angegeben, umfassend: normalerweise offene Solenoidventile, die zwischen Radbremsen, die jeweils an linken und rechten Vorderrädern und linken und rechten Hinterrädern montiert sind, und einem Bremsfluiddruckerzeugungsmittel angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile, die zwischen den Radbremsen und Reservoirs angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel, die in Serie zu Wicklungen der jeweiligen normalerweise offenen Solenoidventile geschaltet sind, um die Stromzufuhr zu den Wicklungen und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden, die die Wicklungen umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel mit Masse verbinden oder eine Stromquelle mit den Stromzufuhrsteuermitteln verbinden, während sie den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren zum Erfassen jeweiliger Radgeschwindigkeiten der Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel, das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen entsprechend dem Bestimmungsergebnis derart zu steuern/regeln, dass gleichzeitig Niedrigauswahlsteuerungen für die linken und rechten Hinterräder ausgeführt werden;

worin jede der Dioden, die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen für die linken und rechten Hinterräder entsprechen, eine Kapazität hat, die auf einen kleineren Wert eingestellt ist als jenen der Dioden, die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen für die linken und rechten Vorderräder entsprechen.

[0019] Mit dieser Anordnung des fünften Merkmals wird die Kapazität der jeweiligen Dioden seitens der linken und rechten Hinterräder auf einen relativ kleinen Wert eingestellt. Daher ist in den Wicklungen der den linken und rechten Hinterradbremse entsprechenden normalerweise offenen Solenoidventile eine Stromabnahmerate hoch im Vergleich zu der Diode, die eine größere Kapazität hat, wenn der durch die Wicklungen fließende elektrische Strom beim Stopp der Stromzufuhr zu den Wicklungen durch die Diode allmählich abgesenkt wird. Darüber hinaus wird auch

eine Differenz zwischen den Kapazitäten der Dioden, die einzeln den linken und rechten Hinterrädern entsprechen, klein, sodass es möglich wird, die Entstehung eines Ungleichgewichts zwischen den Bremsfluidrücken der linken und rechten Hinterradbremmen zu unterdrücken.

Ausführungsbeispiel

[0020] Diese und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungen in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich.

[0021] Fig. 1 bis 8 zeigen eine erste Ausführung, worin:

[0022] Fig. 1 ist ein Diagramm einer Bremsfluiddruckschaltung einer Bremsvorrichtung in einem Fahrzeug;

[0023] Fig. 2 ist eine vertikale Schnittansicht eines normalerweise offenen Solenoidventils;

[0024] Fig. 3 ist ein Diagramm einer Änderung der Anziehungskraft in Bezug auf eine Hubänderung eines Ventilschafts;

[0025] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm der Anordnung eines Steuersystems;

[0026] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm eines Prozesses zur Antiblockierbremssteuerung/regelung, die durch ein Antiblockiersteuermittel ausgeführt wird;

[0027] Fig. 6 ist ein Diagramm der Anordnung einer Treiberschaltung für ein normalerweise offenes Solenoidventil;

[0028] Fig. 7 ist ein Zeitdiagramm eines Befehlssignals zu den normalerweise offenen Solenoidventilen, einer Radgeschwindigkeit und eines Bremsfluidrucks in gegenseitiger Entsprechung; und

[0029] Fig. 8A und 8B sind Diagramme, die jeweils eine Spannungsänderung an einem Wicklungsanschluss zeigen, welche durch die Stromverbindungs- und Trennoperationen eines Umschaltmittels erzeugt werden.

[0030] Fig. 9 bis 11 zeigen eine zweite Ausführung der Erfindung, worin

[0031] Fig. 9 ist ein Blockdiagramm der Anordnung eines Steuer/Regelsystems;

[0032] Fig. 10 ist ein Diagramm der Anordnung einer Treiberschaltung für normalerweise geschlossene Solenoidventile entsprechend den Hinterrädern; und

[0033] Fig. 11 ist ein Diagramm der Anordnung einer Treiberschaltung für normalerweise geschlossene Solenoidventile entsprechend den Vorderrädern.

[0034] Fig. 12 ist ein Diagramm ähnlich Fig. 10, jedoch gemäß einer dritten Ausführung.

[0035] Fig. 13 bis 15 zeigen eine vierte Ausführung, worin

[0036] Fig. 13 ist ein Blockdiagramm der Anordnung eines Steuer/Regelsystems;

[0037] Fig. 14 ist ein Diagramm der Anordnung einer Treiberschaltung für normalerweise geschlossene Solenoidventile entsprechend den Vorderrädern;

und

[0038] Fig. 15 ist ein Diagramm der Anordnung einer Treiberschaltung für normalerweise geschlossene Solenoidventile entsprechend den Hinterrädern.

[0039] Fig. 16 ist ein Diagramm der Anordnung einer Treiberschaltung für normalerweise geschlossene Solenoidventile entsprechend den Hinterrädern gemäß einer fünften Ausführung.

[0040] Eine erste Ausführung wird nun in Bezug auf die Fig. 1 bis 8 beschrieben.

[0041] In Bezug auf Fig. 1 enthält ein Tandemhauptzylinder M als Bremsfluidruckerzeugungsmittel erste und zweite Ausgangsöffnungen 1 und 2 zum Erzeugen eines Bremsfluidrucks entsprechend einer Druckkraft, die vom Fahrzeugfahrer auf ein Bremspedal ausgeübt wird. Erste und zweite Ausgangsfluiddruckpassagen 3 und 4 sind jeweils mit den ersten und zweiten Ausgangsöffnungen 1 und 2 verbunden.

[0042] Normalerweise offene Solenoidventile 5A und 5B sind zwischen der ersten Ausgangsfluiddruckpassage 3 und einer linken Vorderradbremse BA und einer rechten Hinterradbremse BB angeordnet, die jeweils an einem linken Vorderrad und einem rechten Hinterrad jeweils einzeln entsprechend der linken Vorderradbremse BA und der rechten Hinterradbremse BB montiert sind. Normalerweise offene Solenoidventile 5C und 5D sind zwischen der zweiten Ausgangsfluiddruckpassage 4 und einer rechten Vorderradbremse BC und einer linken Hinterradbremse BD angeordnet, die an einem rechten Vorderrad bzw. einem linken Hinterrad einzeln entsprechend der rechten Vorderradbremse BC und der rechten Hinterradbremse BD angebracht sind.

[0043] Normalerweise geschlossene Solenoidventile 6A und 6B, die einzeln der linken Vorderradbremse BA und der rechten Hinterradbremse BB entsprechen, sind zwischen der linken Vorderradbremse BA und der rechten Hinterradbremse BB und einem einzelnen ersten Reservoir 8A jeweils entsprechend der ersten Ausgangsfluiddruckpassage 3 angeordnet. Normalerweise geschlossene Solenoidventile 6C und 6D, die einzeln der rechten Vorderradbremse BC und der linken Hinterradbremse BD entsprechen, sind zwischen der rechten Vorderradbremse BC und der linken Hinterradbremse BD und einem einzigen zweiten Reservoir 8B angeordnet, jeweils entsprechend der zweiten Ausgangsfluiddruckpassage 4.

[0044] Rückschlagventile 7A bis 7D, die den Bremsfluidfluss von den entsprechenden Radbremsen BA bis BD zu dem Hauptzylinder M gestatten, sind jeweils parallel zu den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D geschaltet.

[0045] Eine erste Pumpe 10A zum Ansaugen des Bremsfluids aus dem ersten Reservoir 8A ist von seiner Einlassseite mit dem ersten Reservoir 8A durch ein erstes Einlassventil 9A verbunden und ist an ihrer Auslassseite mit der ersten Ausgangsfluiddruckpassage 3 durch ein erstes Ausgabeeventil 11A und einen ersten Dämpfer 12A verbunden. Eine zweite Pumpe 10B zum Ansaugen des Bremsfluids aus dem zwei-

ten Reservoir 8B ist an ihrer Einlassseite mit dem zweiten Reservoir 8B durch ein zweites Einlassventil 9B verbunden und ist an ihrer Auslassseite mit der zweiten Auslassfluiddruckpassage 4 durch ein zweites Ausgabeventil 11B und einen zweiten Dämpfer 12B verbunden. Darüber hinaus werden die erste und die zweite Pumpe 10A und 10B gemeinsam durch einen einzigen Elektromotor 13 angetrieben.

[0046] In diesem Bremssystem werden bei normaler Bremsung ohne die Möglichkeit der Radblockage, die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D, wegen der Nichtzufuhr des elektrischen Stroms, in den geschlossenen Zuständen gehalten, und die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D werden, aufgrund der Nichtzufuhr des elektrischen Stroms, in den geöffneten Zuständen gehalten. Im Ergebnis wird der Bremsfluiddruck von der ersten Ausgangsöffnung 1 des Hauptzylinders M an die linke Vorderradbremse BA durch das normalerweise offene Solenoidventil 5A angelegt und wird auch an die rechte Hinterradbremse BB durch das normalerweise offene Solenoidventil 5B angelegt. Zusätzlich wird der Bremsfluiddruck von der zweiten Ausgangsöffnung 2 des Hauptzylinders M an die rechte Vorderradbremse BC durch das normalerweise offene Solenoidventil 5C angelegt und wird auch an die linke Hinterradbremse BD durch das normalerweise offene Solenoidventil 5D angelegt.

[0047] Wenn während der Bremsung ein Rad im Begriff ist, in den Blockierzustand einzutreten, wird eines der normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D entsprechend dem Rad, das gerade in den Blockierzustand eintritt, durch die elektrische Stromzufuhr geschlossen, und eines der normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D entsprechend diesem Rad wird durch die elektrische Stromzufuhr geöffnet. Somit wird ein Teil des Bremsfluiddrucks für das gerade in den Blockierzustand eintretende Rad in das erste Reservoir 8A oder das zweite Reservoir 8B abgezogen, wodurch der Bremsfluiddruck für das gerade in den Blockierzustand eintretende Rad reduziert wird.

[0048] Um den Bremsfluiddruck konstant zu halten, werden die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D durch Stromzufuhr geschlossen, und die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 8A bis 8D werden durch die Nichtstromzufuhr geschlossen. Um den Bremsfluiddruck zu erhöhen, steuern die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D den Fluiddruck stromab derselben entsprechend einem an die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D angelegten Strom linear, indem dieser elektrische Strom in einem Zustand gesteuert/geregelt wird, in dem durch die Nichtzufuhr des elektrischen Stroms die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D in den geschlossenen Zuständen sind.

[0049] Die ersten und zweiten Pumpen 10A und 10B werden so gesteuert/geregelt, dass sie während der Antilockierbremssteuerung in Betrieb sind. Das

Bremsfluid in den ersten und zweiten Reservoirs 8A und 8B wird durch die ersten und zweiten Pumpen 10A und 10B zum Hauptzylinder M zurückgebracht. Somit kann der Rücklauf des Bremsfluids eine Zunahme im Niederdruckbetrag des Bremspedals verhindern, indem das Bremsfluid zu dem ersten und zweiten Reservoir 8A und 8B abgezogen wird. Darüber hinaus kann das Pulsieren in den von den ersten und zweiten Reservoir 8A und 8B abgegebenen Drücken durch die ersten und zweiten Dämpfer 12A und 12B absorbiert werden, sodass das Betätigungsgefühl des Bremspedals P durch das rücklaufende Bremsfluid nicht verschlechtert werden kann.

[0050] Auf diese Weise werden, während der Antilockierbremssteuerung, die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D ein/ausschaltend gesteuert, und die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D werden ein/ausschaltend gesteuert, und werden darüber hinaus mit einem elektrischen Strom angesteuert, der einen Mittelwert zwischen dem Einschaltwert und dem Ausschaltwert hat. Von den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D, die zur linearen Änderung der Fluiddrücke für die Bremsen BA bis BD ausgestaltet sind, wird unten die Konstruktion des normalerweise offenen Solenoidventils 5A in Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

[0051] In Bezug auf Fig. 2 umfasst das normalerweise offene Solenoidventil 5A einen Solenoidabschnitt 14 zum Ausüben einer elektromagnetischen Kraft sowie einen durch den Solenoidabschnitt 14 angetriebenen Ventilabschnitt 15. Der Ventilabschnitt 15 ist in einer Montagebohrung 17 aufgenommen, die in einem festen Trägerblock 16 vorgesehen ist, um sich zur einen Oberfläche 16a des Trägerblocks 16 zu öffnen. Der Solenoidabschnitt 14 steht von der einen Oberfläche 16a des Trägerblocks 16 vor.

[0052] Der Ventilabschnitt 15 enthält ein Ventilgehäuse 18, das in einer gestuften zylindrischen Form aus magnetischem Metall gebildet ist. Das Ventilgehäuse 18 ist in die Montagebohrung 17 in dem Trägerblock 16 eingesetzt. Ein Haltering 19 sitzt auf einer Innenoberfläche der Montagebohrung 17 näher am offenen Ende der Montagebohrung 17 und in Eingriff mit dem Ventilgehäuse 18, um die Trennung des Ventilgehäuses 18 von der Montagebohrung 17 zu unterbinden. Dichtringelemente 20 und 21 sind an einer Außenoberfläche des Ventilgehäuses 18 an zwei Stellen mit axialem Abstand voneinander angebracht. Eine Ringkammer 22 ist zwischen dem Trägerblock 16 und dem Ventilgehäuse 18 sowie zwischen den Dichtelementen 20 und 21 definiert.

[0053] Eine zylindrische Ventilsitzkammer 23 ist in das Ventilgehäuse 18 eingepresst und dort gesichert. Ein aus nicht magnetischem Material gebildeter Ventilschaft 24 ist in das Ventilgehäuse 18 gleitend eingesetzt. Eine Ausgangskammer 25 ist zwischen einem Ende des Ventilschafts 24 und dem Ventilsitzelement 23 definiert. Eine Ventilkugel 26 ist an einem Ende

des Ventilschafts 24 befestigt und auf einem Ventilsitz 23a aufsetzbar, der an dem Ventilsitzelement 23 gegenüber der Ausgangskammer 25 ausgebildet ist. Ferner ist eine Rückstellfeder 27 zum Vorspannen des Ventilschafts 24, d.h. der Ventilkugel 26, in Richtung von dem Ventilsitzelement 23 weg zwischen dem einen Ende des Ventilschafts 24 und dem Ventilsitzelement 23 angebracht.

[0054] Ein Filter 29 ist in dem Ventilgehäuse 18 derart angebracht, dass er zwischen der Fluiddruckpassage 28, die in dem Trägerblock 16 vorgesehen ist und zu der ersten Ausgangsfluiddruckpassage 3 führt, und dem Ventilsitzelement 23 angeordnet ist. Ein Filter 30 ist am Außenumfang des Ventilgehäuses 18 an einer Stelle angebracht, die zu der Ringkammer 22 weist. In dem Ventilgehäuse 18 ist eine Passage 31 vorgesehen, durch die die Ausgangskammer 23 durch den Filter 30 zu der Ringkammer 22 führt. Die Ringkammer 22 führt zur Radbremse BA. In dem Trägerblock 16 ist eine Fluiddruckpassage 32 vorgesehen, durch die die Ringkammer 22 zu der Radbremse BA führt. Ferner ist das Rückschlagventil 7A in dem Ventilgehäuse 18 zwischen dem Ventilsitzelement 23 und dem Filter 29 angeordnet und wird geöffnet, wenn der Druck in der Fluiddruckpassage 28 unter den in der Ringkammer 22 abgefallen ist, damit das Bremsfluid in der Ringkammer 22 zu der Fluiddruckpassage 28 zurückkehrt.

[0055] Der Solenoidabschnitt 14 enthält einen stationären Kern 35, einen Anker 36, der coaxial mit dem anderen Ende des Ventilschafts 24 in dem Ventilabschnitt 15 verbunden ist und dem stationären Kern 35 gegenüber steht, ein Führungsrohr 37 zum Führen der Bewegung des Ankers 36 zu dem, stationären Kern 35 hin und von diesem weg, eine Spule 38, die das Führungsrohr 37 umgibt, eine Wicklung 39, die um die Spule 38 herumgewickelt ist, einen Magnetwegrahmen 40, der die Wicklung 39 umgibt, sowie eine Schraubenfeder 41, die zwischen dem Magnetwegrahmen 40 und der Spule 38 angeordnet ist.

[0056] Der stationäre Kern 35 ist zylinderförmig ausgebildet und ist coaxial integral mit einem Mittelabschnitt eines Endes des Ventilgehäuses 18 verbunden. Das Führungsrohr 37 ist aus nicht-magnetischem Material, wie etwa rostfreiem Stahl, zu einem dünnen zylinderförmigen Topf ausgebildet, dessen eines Ende ein halbkugelförmiges geschlossenes Ende bildet. Eine Endspitze des stationären Kerns 35 ist in das andere Ende des Führungsrohrs 37 eingesetzt, und das andere Ende des Führungsrohrs 37 ist an dem stationären Kern, z.B. durch Schweißung, befestigt. Darüber hinaus steht in einem Zustand, in dem das Ventilgehäuse 18 in der Montagebohrung 17 montiert worden ist, das Führungsrohr 37 von der einen Oberfläche 16a des Trägerblocks 16 vor.

[0057] Die Spule 38 ist aus Kunstharz gebildet und weist eine Mittelbohrung 38a auf, durch die das Führungsrohr 37 eingesetzt ist, und die Wicklung 39 ist um die Spule 38 herumgewickelt.

[0058] Der Magnetwegrahmen 40 enthält ein Mag-

netwegrohr 42, das die Spule 38 und die Wicklung 39 umgibt. Eine ringförmige Magnetwegplatte 39 steht durch Verklebungen mit einem Ende des Magnetwegrohrs 42 in Eingriff, um sich gegen die Spule 38 abzustützen, sodass das geschlossene Ende des Führungsrohrs 37 von einem Mittelabschnitt der Magnetwegplatte 43 vorsteht.

[0059] Andererseits ist ein ringförmiger Anlageplattenabschnitt 42a integral mit dem anderen Ende des Magnetwegrohrs 42 verbunden, um sich gegen ein Ende des Ventilgehäuses 18 um den stationären Kern 35 herum abzustützen. Ein Basisabschnitt des stationären Kerns 35 ist auf einen Innenumfang des Anlageplattenabschnitts 42a aufgesetzt. Die Schraubenfeder 41 ist derart angebracht, dass sich ein Ende gegen den Anlageplattenabschnitt 42a abstützt und sich das andere Ende gegen die Spule 38 abstützt.

[0060] Der Anker 36, der sich zu dem stationären Kern 35 hin und von diesem weg bewegen kann, ist in dem Führungsrohr 37 aufgenommen. Ein Ende des Ventilschafts 24, das den stationären Kern 35 beweglich durchsetzt, stützt sich coaxial gegen den Anker 36 ab. Der Ventilschaft 24 ist in einer Richtung vorgespannt, um die Ventilkugel 26 von dem Ventilsitzelement 32 wegzubewegen. Das andere Ende des Ventilschafts 24 liegt immer an dem Anker 36 an, sodass der Ventilschaft 24, d.h. die Ventilkugel 26, in Antwort auf die axiale Bewegung des Ankers 36, ebenfalls axial bewegt wird.

[0061] Es wird nämlich in einem Zustand, in dem keine magnetische Anziehungskraft zu dem stationären Kern 35 hin auf den Anker 36 ausgeübt wird, der Anker 36 durch die Federkraft der Rückstellfeder 27 zu einer Stelle eingefahren, in dem er durch das eine geschlossene Ende des Führungsrohrs 37 aufgenommen wird. In diesem Fall ist die Ventilkugel 26 mit Abstand von dem Ventilsitzelement 23 angeordnet, und das normalerweise offene Solenoidventil 5A befindet sich im offenen Zustand. Wenn der Anker 36 zu dem stationären Kern 35 hin magnetisch angezogen wird, bis die Ventilkugel 26 auf dem Ventilsitzelement 23 aufsitzt, wird das normalerweise offene Solenoidventil 5A in den geschlossenen Zustand gebracht.

[0062] Eine kombinierte Kraft der Fluiddruckkraft, die durch den Fluiddruck in der Ausgangskammer 25 erzeugt wird, und der Federkraft der Rückstellfeder 27 wirkt auf ein Ende des Ventilschafts 24. Eine magnetische Anziehungskraft zum Anziehen des Ankers 36 zu dem stationären Kern 35 hin wirkt auf das andere Ende des Ventilschafts 24. Daher wird der Ventilschaft 24 hubweise betrieben, sodass die kombinierte Kraft der Fluiddruckkraft und der Federkraft mit der magnetischen Anziehungskraft ausgeglichen ist. Daher kann die magnetische Anziehungskraft zum Anziehen des Ankers 36 zu dem stationären Kern 35 hin geändert werden, indem die Menge des der Wicklung 39 zugeführten elektrischen Stroms z.B. durch eine Taststeuerung gesteuert/geregelt wird, sodass er einen Mittelwert zwischen dem Einschaltwert und dem Ausschaltwert einnimmt.

[0063] Andererseits ist jede der gegenüberliegenden Oberflächen 35a und 36a des stationären Kerns 35 und des Ankers 36 zu einer kegelförmigen bzw. verjüngten Oberfläche ausgebildet, deren Durchmesser von der Ausgangskammer 25 weg zunimmt.

[0064] Wenn die gegenüberliegenden Oberflächen 35a und 36a des stationären Kerns 35 und des Ankers 36 zu verjüngten Oberflächen ausgebildet sind, wie oben beschrieben, kann die Abstandsänderung zwischen dem stationären Kern 35 und dem Anker 36, die einander gegenüberliegen (Abstand in Richtung orthogonal zu den verjüngten Oberflächen), im Vergleich zum axialen Hubweg des Ankers 36, gesenkt werden und kann die Änderung in der Anziehungskraft, die zwischen den gegenüberliegenden Oberflächen 35a und 36a erzeugt wird, relativ zur Änderung des axialen Hubs gesenkt werden. Darüber hinaus ist eine axial wirkende tatsächliche Anziehungskraft eine Sinuskomponente der Anziehungskraft, die zwischen den gegenüberliegenden Oberflächen 35a und 36a erzeugt wird, sodass, je spitzer der Winkel der geneigten Oberflächen ist, desto kleiner die Änderung in der axialen Anziehungskraft in Bezug auf die Änderung der Anziehungskraft zwischen den gegenüberliegenden Oberflächen 35a und 36a ist.

[0065] Somit kann die Anziehungskraft zwischen dem stationären Kern 35 und dem Anker 36 im praktischen Nutzbereich zwischen dem vollen Verschluss und der vollen Öffnung in dem Ventilabschnitt 15 im Wesentlichen abgeflacht werden, wie in Fig. 3 mit der durchgehenden Linie gezeigt. Im Gegensatz hierzu, wenn die gegenüberliegenden Oberflächen des stationären Kerns 35 und des Ankers 36 als flache Oberflächen orthogonal zur Achsrichtung ausgebildet sind, ändert sich der gegenüberliegende Abstand zwischen dem stationären Kern 35 und dem Anker 36 proportional entsprechend dem axialen Hub des Ventilschafts 24, sodass sich die Anziehungskraft zwischen dem stationären Kern 35 und dem Anker 36 im praktischen Nutzbereich ebenfalls stark ändert, wie in Fig. 3 mit der strichpunktierten Linie gezeigt.

[0066] Auf diese Weise ist das normalerweise offene Solenoidventil 5A einschaltend/ausschaltend steuerbar und auch mit einem elektrischen Strom steuerbar, der den Mittelwert zwischen dem Einschaltwert und dem Ausschaltwert hat, um hierdurch den Fluiddruck für die Radbremse BA linear zu verändern. Die anderen normalerweise offenen Solenoidventile 5B bis 5D sind genauso aufgebaut wie das normalerweise offene Solenoidventil 5A. Andererseits werden die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D nur einschaltend/ausschaltend gesteuert.

[0067] In Bezug auf Fig. 4 werden die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D durch Treiberschaltungen 67 betrieben, werden die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D durch Treiberschaltungen 68 betrieben; und wird der Elektromotor 13 durch eine Treiberschaltung 69 betrieben.

Die Treiberschaltungen 67, 68 und 69 werden durch ein Antiblockiersteuermittel 34 auf der Basis von Radgeschwindigkeiten gesteuert, die durch Radgeschwindigkeitssensoren 33A, 33C; 33B, 33D zum Erfassen der jeweiligen Radgeschwindigkeiten erfasst werden.

[0068] Das Antiblockiersteuermittel 34 führt die Antiblockierbremssteuerung/regelung für die Radbremsen BA bis BD gemäß dem in Fig. 5 gezeigten Prozess aus. Nach Abschluss der Initialisierung in Schritt S1 werden die durch die Radgeschwindigkeitssensoren 33A, 33C; 33B, 33D erfassten Radgeschwindigkeiten in Schritt S2 eingelesen, und in Schritt S3 werden Radbeschleunigungen, eine angenommene Fahrzeuggeschwindigkeit und ein Straßenreibungskoeffizient auf der Basis der gelesenen Radgeschwindigkeiten berechnet.

[0069] In Schritt S4 wird eine Schlupfrate für jedes der Räder berechnet, und in Schritt S5 wird bestimmt, welcher Steuermodus die Antiblockierbremssteuerung ausführen sollte, d.h. sie in einen Druckreduktionszustand, in einen Druckhaltezustand oder einen Druckerhöhungszustand eintreten sollte. Ein Steuersignal zum Steuern der Treiberschaltungen 67, 68 und 69 wird auf der Basis der Bestimmung in Schritt S6 ausgegeben.

[0070] Auf diese Weise ist das Antiblockiersteuermittel 34 in der Lage, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der von den Radgeschwindigkeitssensoren 33A bis 33D erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die elektrische Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D, den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen 6A bis 6D und dem Elektromotor 13 entsprechend dem Bestimmungsergebnis zu steuern/zuregulieren. Tabelle 1 zeigt die Steuermodi für die elektrische Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen 6A bis 6D.

	Stopp	Druck erhöhen		Druck halten		Druck reduzieren
		Druck erhöhen	Druckerhöhungstastung	Druckhaltetastung	Druck halten	
Normalerweise offenes Ventil	Ausschaltzustand	Ausschaltzustand	Mittlerer Zustand	Mittlerer Zustand	Einschaltzustand	Einschaltzustand
Normalerweise geschlossenes Ventil	Ausschaltzustand	Ausschaltzustand	Ausschaltzustand	Ausschaltzustand	Ausschaltzustand	Einschaltzustand

[0071] In Tabelle 1 bezeichnen "Druckerhöhungstastung" und "Druckhaltetastung" Zustände, in denen die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D mit einem elektrischen Strom gesteuert werden, der einen Mittelwert zwischen dem Einschaltwert und dem Ausschaltwert hat, um den Bremsfluiddruck zu erhöhen und den Bremsfluiddruck zu halten, d.h. mittlere Zustände zwischen dem Einschaltzustand und dem Ausschaltzustand. Zur Steuerung der Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D schaltet das Antilockiersteuermittel 34 den Zustand jedes der normalerweise offenen Solenoidventile um zwischen dem Einschaltzustand, in dem ein vorbestimmter erster elektrischer Strom durch die Wicklung 39 fließen gelassen wird, dem Ausschaltzustand, in dem die elektrische Stromzufuhr gestoppt ist, und dem mittleren Zustand, in dem ein zweiter elektrischer Strom, der niedriger ist als der erste elektrische Strom, fließen gelassen wird (Druckerhöhungstastungs-Zustand und Druckhaltetastungs-Zustand).

[0072] In Bezug auf Fig. 6 enthält jede der Treiberschaltungen 67 für die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen einer Stromquelle 45 und der Wicklung 39 vorgesehen ist, um die Stromzufuhr und deren Unterbrechung zu der Wicklung 39 zu steuern, eine Diode 47, die mit dem Stromzufuhrsteuermittel 46 zum Umgehen der Wicklung 39 verbunden ist, während sie einen elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle 45 hin gestattet, sowie ein Umschaltmittel 48, das zwischen der Diode 47 und Masse angebracht ist, um die Funktion der Diode 47 aufzuheben, wenn es ausgeschaltet ist.

[0073] Das Stromzufuhrsteuermittel 46 enthält einen PNP-Transistor 51, dessen Emitter mit der Stromquelle 45 verbunden ist, Widerstände 52, 53 sowie einen NPN-Transistor 54, die in Serie zwischen der Stromquelle 45 und Masse geschaltet sind, sowie Widerstände 56 und 57, die in Serie zwischen einem Steuersignaleingangsanschluss 55 und Masse geschaltet sind. Ein Verbindungspunkt zwischen den Widerständen 52 und 53 ist mit der Basis des PNP-Transistors 51 verbunden. Ein Verbindungspunkt zwischen den Widerständen 56 und 57 ist mit der Basis des NPN-Transistors 54 verbunden.

[0074] In diesem Stromzufuhrsteuermittel 46 wird der NPN-Transistor 54, in Antwort auf die Eingabe eines Hochpegelsteuersignals an den Steuersignaleingangsanschluss 55, in einen leitenden Zustand gebracht, wodurch der PNP-Transistor 51 in einen leitenden Zustand gebracht wird.

[0075] Die Wicklung 39 ist zwischen einem Kollektor des PNP-Transistors 51 und Masse angebracht. Die Diode 47 ist zwischen dem Kollektor des PNP-Transistors 51 und Masse angebracht, um einen elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle 45 hin zu gestatten.

[0076] Das Umschaltmittel 48 enthält einen PNP-Transistor 59, dessen Emitter mit der Diode 47

verbunden ist, Widerstände 60, 61 und einen NPN-Transistor 62, die in Serie zwischen der Diode 47 und Masse geschaltet sind, sowie Widerstände 64 und 65, die in Serie zwischen dem Steuersignaleingangsanschluss 64 und Masse geschaltet sind. Ein Verbindungspunkt zwischen den Widerständen 60 und 61 ist mit der Basis des PNP-Transistors 59 verbunden. Eine Verbindung zwischen den Widerständen 64 und 65 ist mit der Basis des NPN-Transistors 62 verbunden.

[0077] In diesem Umschaltmittel 48 wird der NPN-Transistor 62, in Antwort auf die Eingabe des Hochsignalsteuersignals von dem Antiblockiersteuermittel 34 an den Steuersignaleingangsanschluss 63, in einen leitenden Zustand gebracht, wodurch der PNP-Transistor 59 in einen leitenden Zustand gebracht wird.

[0078] Ein Befehlssignal zum Antrieb der normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D während der Antiblockierbremssteuerung zum Öffnen und Schließen derselben ändert sich z.B. so, wie in Fig. 7 gezeigt, und die Radgeschwindigkeiten und der Bremsfluiddruck ändern sich entsprechend der Änderung des Befehlssignals. Das Befehlssignal ist konstant, um während der Druckhaltetastung einen konstanten elektrischen Stromfluss durch die Wicklung 39 zu gestatten, der niedriger ist als der erste elektrische Stromfluss, und wird in einem vorbestimmten Bereich wiederholt erhöht und gesenkt, um während der Druckerhöhungstastung einen elektrischen Strom zu erzeugen, der niedriger ist als der erste elektrische Strom. Von einer PWM-Schaltung (nicht gezeigt), in die das Befehlssignal eingegeben wird, wird ein Pulssignal in die Steuersignaleingangsanschlüsse 55 der Treiberschaltungen 67 eingegeben.

[0079] Die Diode 47 dient dazu, beim Stopp der elektrischen Stromzufuhr zu der Wicklung 39 den durch die Wicklung 39 fließenden elektrischen Strom langsam zu senken. Wenn jedoch das Umschaltmittel 48 die Diode 47 mit der Masse elektrisch verbindet, zeigt die Diode 47 die oben beschriebene Funktion, wobei aber dann, wenn das Umschaltmittel 48 die Diode 47 von Masse elektrisch trennt, die oben beschriebene Funktion der Diode 47 im Wesentlichen aufgehoben wird.

[0080] Wenn nämlich das Umschaltmittel 48 die Diode 47 mit der Masse elektrisch verbindet, nimmt, beim Stopp der Stromzufuhr zur Wicklung 39, der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39 langsam ab, wie in Fig. 8A gezeigt, und wenn das Umschaltmittel 49 die Diode 47 von der Masse elektrisch trennt, nimmt, beim Stopp der elektrischen Stromzufuhr, der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39 schnell ab.

[0081] Anders als die oben beschriebenen Treiberschaltungen 67 sind die Treiberschaltungen 68 für die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D einfach so angeordnet, dass sie die Stromzufuhr und deren Unterbrechung zu dem Wicklungen (nicht gezeigt) der normalerweise geschlossenen So-

lenoidventile 6A bis 6D umschalten.

[0082] Wenn die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D von den Einschaltzuständen zu den mittleren Zuständen umschalten, schaltet das Antiblockiersteuermittel 34 das Umschaltmittel 48 aus, um hierdurch die Funktion der Diode 47 für eine Dauer seit dem Start des Umschaltens bis zum Ende des Umschaltens im Wesentlichen aufzuheben.

[0083] Nachfolgend wird der Betrieb der ersten Ausführung beschrieben.

[0084] Die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D, die zwischen dem Hauptzylinder M und den Radbremsen BA bis BD angeordnet sind, können die Fluiddrucke für die Radbremsen BA bis BD linear verändern. Daher ist es möglich, das Gefühl der Bremsbetätigung am Bremspedal derart zu verbessern, dass in dem Hauptzylinder M kein Rückschlag erzeugt wird.

[0085] Die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D, die zwischen den Reservoirs 8A und 8B und den Radbremsen BA bis BD angeordnet sind, werden ein/ausschaltend gesteuert und können während der linearen Steuerung des Fluiddrucks durch die normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D geschlossen werden, um hierdurch eine Leckage des Bremsfluiddrucks zuverlässig zu verhindern, was zu einer Verbesserung der Steuergenauigkeit der Bremsdrücke für die Radbremsen BA bis BD führt.

[0086] Jede der Treiberschaltungen 67 zum Betreiben der normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D für die Räder enthält das Stromzehrsteuermittel 46, das zwischen der Stromquelle 45 und der Wicklung 39 angebracht ist, um die Stromzufuhr und deren Sperre zu der Wicklung 39 zu steuern, die Diode 47, die zwischen der Stromquelle 45 und Masse zur Umgehung der Wicklung 39 geschaltet ist, sowie das Umschaltmittel 48, das zwischen der Diode 47 und Masse angebracht ist. Daher kann zwischen dem Zustand, in dem die Diode 47 ihre Funktion zeigt, und dem Zustand, in dem die Funktion der Diode 47 im Wesentlichen aufgehoben ist, umgeschaltet werden, indem zwischen den elektrischen Verbindungs- und Trennzuständen des Umschaltmittels 48 umgeschaltet wird.

[0087] Somit kann zwischen dem Zustand, in dem der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39 langsam abnimmt, und dem Zustand, in dem der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39 schnell abnimmt, leicht umgeschaltet werden, indem zwischen den elektrischen Verbindungs- und Trennzuständen des Umschaltmittels 48 umgeschaltet wird. Wenn jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand umgeschaltet wird, d.h. wenn von dem Einschaltzustand zu dem Druckhaltetastzustand umgeschaltet wird, wie in Fig. 7 mit der durchgehenden Linie gezeigt, wird das Umschaltmittel 48 zum Zeitpunkt t1 ausgeschaltet, und wenn jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D von dem

Einschaltzustand zu dem Druckerhöhungstastzustand umgeschaltet wird, wie in Fig. 7 mit der strichpunktierten Linie gezeigt, wird das Umschaltmittel 48 zum Zeitpunkt t2 ausgeschaltet. Bis das Umschalten von dem Druckhaltetastzustand zu dem Druckerhöhungstastzustand abgeschlossen ist, bleibt das Umschaltmittel 48 ausgeschaltet, um hierdurch die Funktion der Diode 47 im Wesentlichen aufzuheben. Somit ist es möglich, das Ansprechverhalten während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A bis 5D von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand zu verbessern.

[0088] Beim Abschluss des oben beschriebenen Umschaltvorgangs wird die Reaktionszeit auf die Änderung des elektrischen Stroms zu der Wicklung 39 in Bezug auf die Änderung in der Eingabe an den Transistor 62 berücksichtigt. Jedoch ist, während hier der Steuerzyklus 5 ms beträgt, die Reaktionszeit ausreichend kurz, wie etwa 1 bis 2 ms, und daher wird das Umschaltmittel ausgeschaltet durch die Bestimmung, dass der Umschaltvorgang nach Ablauf eines Steuerzyklus nach dem Umschalten zu dem Druckhaltetastzustand oder dem Druckerhöhungstastzustand abgeschlossen worden ist.

[0089] Nun wird eine zweite Ausführung in Bezug auf die Fig. 9 bis 11 beschrieben. Zuerst zu Fig. 9. Normalerweise offene Solenoidventile 5A und 5C entsprechend den linken und rechten Vorderrädern, werden durch Treiberschaltungen 67FA, 67FA betrieben, und normalerweise offene Solenoidventile 5B und 5D entsprechend den linken und rechten Hinterrädern werden durch Treiberschaltungen 67RA, 67RA betrieben. Die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D werden durch Treiberschaltungen 68 betrieben. Der Elektromotor 13 wird durch die Treiberschaltung 69 betrieben. Die Treiberschaltungen 67FA, 67RA, 68 und 69 werden durch ein Antiblockiersteuermittel 34 auf der Basis von Radgeschwindigkeiten gesteuert, die durch die Radgeschwindigkeitssensoren 33A, 33C; 33B, 33D erfasst werden. Insbesondere wird ein Ein/Ausschaltssignal für ein Umschaltmittel 48, das nachfolgend beschrieben wird, von dem Antiblockiersteuermittel 34 den Treiberschaltungen 67RA zugeführt.

[0090] Das Antiblockiersteuermittel 34 dient zur Bestimmung einer Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren 33A bis 33D erfassten Radgeschwindigkeit, und zur Steuerung/Regelung der elektrischen Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D, den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen 6A bis 6D und dem Elektromotor 13 in Abhängigkeit von dem Bestimmungsergebnis. In diesem Fall wird die elektrische Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen 6A bis 6D durch das Antiblockiersteuermittel 34 derart gesteuert, dass die Antiblockierbremssteuerung/regelungen für die Vorderräder und die Hinterräder unabhängig voneinander ausgeführt werden.

[0091] In Bezug auf Fig. 10 enthält die Treiberschaltung 67RA für die normalerweise offenen Solenoidventile 5B und 5D entsprechend den linken und rechten Hinterrädern ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen einer Stromquelle 45 und einer Wicklung 39R angebracht ist, um die Stromzufuhr und deren Unterbrechung zu der Wicklung 39R zu steuern, sowie eine Diode 47R zur Durchführung einer Funktion, die Stromzufuhr zu der Wicklung 39R langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung 39R durch das Stromzufuhrsteuermittel 46 unterbrochen worden ist.

[0092] Das Stromzufuhrsteuermittel 46 enthält: einen PNP-Transistor 51, dessen Emittor mit der Stromquelle 45 verbunden ist; Widerstände 52, 53 und einen NPN-Transistor 54, die in Serie zwischen der Stromquelle 45 und Masse geschaltet sind; sowie Widerstände 56 und 57, die in Serie zwischen einem Steuersignaleingangsanschluss 55 und Masse geschaltet sind. Ein Verbindungspunkt zwischen den Widerständen 52 und 53 ist mit der Basis des PNP-Transistors 51 verbunden. Ein Verbindungspunkt zwischen den Widerständen 56 und 57 ist mit der Basis des NPN-Transistors 54 verbunden.

[0093] In diesem Stromzufuhrsteuermittel 46 wird der NPN-Transistor 54 in Antwort auf die Eingabe eines Hochpegelsteuersignals in den Steuersignaleingangsanschluss 55 in einen leitenden Zustand gebracht, wodurch der PNP-Transistor 51 in einen leitenden Zustand gebracht wird.

[0094] Die Wicklung 39R ist zwischen einem Kollektor des PNP-Transistors 51 und Masse angebracht. Die Diode 47 ist zwischen dem Kollektor des PNP-Transistors 51 und Masse angebracht, um den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle 45 hin zu gestatten.

[0095] In Bezug auf Fig. 11 enthält die Treiberschaltung 67FA für die normalerweise offenen Solenoidventile 5A und 5C entsprechend den linken und rechten Vorderrädern ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen der Stromquelle 45 und der Wicklung 49F angebracht ist, um die Stromzufuhr und deren Sperre zu der Wicklung 39F hin zu steuern, eine Diode 47F, die zwischen dem Stromzufuhrsteuermittel 46 angebracht ist und die Wicklung 39F umgeht, während sie den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle 45 hin gestattet, sowie ein Umschaltmittel 48, das in Serie zwischen der Diode 47F und Masse geschaltet ist, um die Funktion der Diode 47F aufzuheben, wenn es ausgeschaltet ist.

[0096] Die Diode 4F dient zum langsamen Senken des elektrischen Stromflusses durch die Wicklung 39F während des Stopps der Stromzufuhr zu der Wicklung 39F. Wenn jedoch das Umschaltmittel 48 die Diode 47F mit Masse elektrisch verbindet, zeigt die Diode 47F die oben beschriebene Funktion, wobei aber dann, wenn das Umschaltmittel 48 die Diode 47F von der Masse elektrisch trennt, die oben beschriebene Funktion der Diode 47F im Wesentlichen aufgehoben ist.

[0097] Gemäß der zweiten Ausführung enthält jede der Treiberschaltungen 67FA zum Betreiben der normalerweise offenen Solenoidventile 5A und 5C entsprechend den linken und rechten Vorderrädern das Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen der Stromquelle 45 und der Wicklung 39F angebracht ist, um die Stromzufuhr und deren Sperre zu der Wicklung 39F zu steuern, die Diode 47F, die zwischen der Stromquelle 45 und Masse geschaltet ist und die Wicklung 39F umgeht, und das Umschaltmittel 48, das zwischen der Diode 47F und Masse angeschlossen ist. Daher kann zwischen einem Zustand, in dem die Diode 47F ihre Funktion aufzeigt, und einem Zustand, in dem die Funktion der Diode 47F im Wesentlichen aufgehoben ist, umgeschaltet werden, indem zwischen den elektrischen Verbindungs- und Trennzuständen des Umschaltmittels 48 umgeschaltet wird.

[0098] Somit kann zwischen dem Zustand, in dem der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39 langsam abnimmt, und dem Zustand, in dem der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39 schnell abnimmt, leicht umgeschaltet werden, indem zwischen den elektrischen Verbindungs- und Trennzuständen des Umschaltmittels 48 umgeschaltet wird. Somit ist es möglich, gleichzeitig einen glatte Übergang Steuerbetrieb in einem Zustand zu erreichen, in dem der Stromzufuhrbetrag zu der Wicklung 39F auf einen mittleren Wert zwischen einem Einschaltwert und einem Ausschaltwert gesteuert wird, um den Fluidruck für die linken und rechten Vorderradbremse BA und BC linear zu steuern/zu regeln, sowie auch den Steuerbetrieb zum schnellen Umschalten der Solenoidventile von den Einschaltzuständen (geschlossenen Zuständen) zu den Ausschaltzuständen (offenen Zuständen) zu erreichen.

[0099] Darüber hinaus sind die Umschaltmittel 48 in Serie nur mit denjenigen Dioden 47F verbunden, die einzeln den linken und rechten Vorderrädern entsprechen, und daher ist es möglich, das Ansprechverhalten der Steuerung der Bremsfluiddrücke in den linken und rechten Vorderradbremse BA und BC zu verbessern, die eine schwere Last aufnehmen, und deren Fluiddrücke unabhängig von denen für die Hinterräder gesteuert werden, indem die Umschaltmittel 48 in den Ausschaltzustand gebracht werden, um die Funktionen der Dioden 47F im Wesentlichen aufzuheben, während eine Zunahme in der Anzahl von Schaltungen für eine Signalausgabe von dem Antiblockiersteuermittel 34 minimiert wird.

[0100] Fig. 12 zeigt eine dritte Ausführung. In der dritten Ausführung enthält eine Treiberschaltung 67FA' für jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A und 5C (siehe erste Ausführung) entsprechend den linken und rechten Vorderrädern ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen einer Stromquelle 45 und einer Wicklung 39F geschaltet ist, um die Stromzufuhr und deren Sperre zur Wicklung 39F zu steuern, sowie eine Diode 47F', die in Serie zu der Wicklung 39F geschaltet ist, mit der

Funktion, die elektrische Stromzufuhr zu der Wicklung 39F langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung 39F durch das Stromzufuhrsteuermittel 46 unterbrochen worden ist. In dieser dritten Ausführung ist das in der zweiten Ausführung vorhandene Umschaltmittel 48 weggelassen.

[0101] Darüber hinaus hat die Diode 47F', die in Serie mit der Wicklung 39F geschaltet ist, eine Kapazität, die einen kleineren Wert hat als die Diode 47R (siehe zweite Ausführung), die in Serie mit der Wicklung 39R jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5B und 5D geschaltet ist, die einzeln den linken und rechten Hinterrädern entsprechen.

[0102] Gemäß der dritten Ausführung ist die Kapazität der Diode 47F' für jedes der linken und rechten Vorderräder auf einen relativ kleinen Wert eingestellt. Daher ist in der Wicklung 39F jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A und 5C entsprechend den linken und rechten Vorderradbremse BA und BC eine Stromabnahmegeschwindigkeit, wenn der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39F durch die Diode 47F' beim Stopp der Stromzufuhr zur Wicklung 39F langsam abnimmt, hoch im Vergleich zu jener in der Diode mit größerer Kapazität. Daher ist es möglich, das Ansprechverhalten der Steuerung des Bremsfluiddrucks für die Vorderräder, die schwere Last aufnehmen, zu verbessern.

[0103] In der zweiten und der dritten Ausführung führt das Antiblockiersteuermittel 34 die Antiblockierbremssteuerungen unabhängig für die Vorderräder und die Hinterräder aus, wobei aber in einer vierten Ausführung ein Antiblockiersteuermittel 34 während einer Antiblockierbremssteuerung gleichzeitig Niedrigauswahlsteuerungen für die linken und rechten Hinterräder ausführt. Diese vierte Ausführung wird nachfolgend in Bezug auf die Fig. 13 bis 15 beschrieben.

[0104] Zuerst zu Fig. 13. Normalerweise offene Solenoidventile 5A und 5C entsprechend den linken und rechten Vorderrädern werden durch Treiberschaltungen 67FB, 67FB angetrieben; normalerweise offene Solenoidventile 5B und 5D entsprechend den linken und rechten Hinterrädern werden durch Treiberschaltungen 67RB, 67RB angetrieben; die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6A bis 6D werden durch die Treiberschaltungen 68 angetrieben; und der Elektromotor 13 wird durch die Treiberschaltung 69 angetrieben. Die Treiberschaltungen 67FB, 67RB, 68 und 69 werden durch das Antiblockiersteuermittel 34 auf der Basis von Radgeschwindigkeiten gesteuert/geregelt, die durch Radgeschwindigkeitssensoren 33A, 33C; 33B, 33D zum Erfassen der Radgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder erfasst werden. Insbesondere wird ein Ein/Ausschaltsignal für ein Umschaltmittel 48, das nachfolgend beschrieben wird, von dem Antiblockiersteuermittel 34 den Treiberschaltungen 67RB zugeführt.

[0105] Das Antiblockiersteuermittel 34 dient zur Bestimmung einer Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der Radgeschwindigkeiten, die von den Radgeschwindigkeitssensoren 33A bis 33D erfasst wer-

den, und zur Steuerung der elektrischen Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen 5A bis 5D, den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen 6A bis 6D und dem Elektromotor 13 entsprechend dem Bestimmungsergebnis, dient jedoch zur Ausführung von Niedrigauswahlsteuerungen gleichzeitig für die linken und rechten Hinterräder. Es werden nämlich die normalerweise offenen Solenoidventile 5B und 5D und die normalerweise geschlossenen Solenoidventile 6B und 6D entsprechend den linken und rechten Hinterrädern gleichzeitig derart gesteuert/gerregelt, dass die rechte Hinterradbremse BB und die linke Hinterradbremse BD, in Antwort auf eine Situation, in der eines der linken und rechten Hinterräder eine Blockiertendenz aufzeigt, der Antiblockierbremssteuerung unterzogen werden.

[0106] In Bezug auf Fig. 14 enthält die Treiberschaltung 67FB für jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A und 5C entsprechend den linken und rechten Vorderrädern ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen einer Stromquelle 45 und einer Wicklung 39F angebracht ist, sodass sie in Serie mit der Wicklung 39F geschaltet ist, sowie eine Diode 47F mit einer Funktion, die elektrische Stromzufuhr zur Wicklung 39F langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung durch das Stromzufuhrsteuermittel 46 unterbrochen worden ist.

[0107] In Bezug auf Fig. 15 enthält die Treiberschaltung 67RB für jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5B und 5D entsprechend den linken und rechten Hinterrädern ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen der Stromquelle 45 und einer Wicklung 39R angebracht ist, um die Stromzufuhr und deren Sperre zu der Wicklung 39R zu steuern, eine Diode 47R, die mit dem Stromzufuhrsteuermittel 46 verbunden ist und die Wicklung 39R umgeht, während sie einen Stromfluss zu der Stromquelle 45 hin gestattet, sowie ein Umschaltmittel 48, das in Serie zwischen der Diode 47R und Masse geschaltet ist, um die Funktion der Diode 47R aufzuheben, wenn es ausgeschaltet ist.

[0108] Die Diode 47R dient dazu, den elektrischen Stromfluss durch die Wicklung 39R langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung 39R gestoppt worden ist. Wenn jedoch das Umschaltmittel 48 die Diode 47R mit Masse elektrisch verbindet, zeigt die Diode 47R die oben beschriebene Funktion, wobei aber dann, wenn das Umschaltmittel 48 die Diode 47R von der Erde elektrisch trennt, die oben beschriebene Funktion der Diode 47R im Wesentlichen aufgehoben ist.

[0109] Gemäß der vierten Ausführung enthält jede der Treiberschaltungen 67RB zum Betreiben der normalerweise offenen Solenoidventile 5B und 5C entsprechend den linken und rechten Hinterrädern ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen der Stromquelle 45 und der Wicklung 39R angebracht ist, um die Stromzufuhr und deren Sperre zu der Wicklung 39R zu steuern, eine Diode 47R, die zwischen der Stromquelle 45 und Masse geschaltet ist und die

Wicklung 39R umgeht, sowie ein Umschaltmittel 48, das zwischen der Diode 47R und Masse angebracht ist.

[0110] Daher kann zwischen einem Zustand, in dem die Diode 47R ihre Funktion aufzeigt, und einem Zustand, in dem die Funktion der Diode 47R im Wesentlichen aufgehoben ist, umgeschaltet werden, indem zwischen den elektrischen Verbindungs- und Trennzuständen des Umschaltmittels 48 umgeschaltet wird.

[0111] Somit kann leicht zwischen einem Zustand, in dem der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39R langsam abnimmt, und einem Zustand, in dem der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39R schnell abnimmt, umgeschaltet werden, indem zwischen den elektrischen Verbindungs- und Trennzuständen des Umschaltmittels 48 umgeschaltet wird. Somit ist es möglich, gleichzeitig einen glatten Steuerbetrieb in einem Zustand zu erreichen, in dem die Stromzufuhrmenge zu der Wicklung 39F auf einen mittleren Wert zwischen einem Einschaltwert und einem Ausschaltwert gesteuert wird, um den Fluiddruck für die linken Vorderrad- und rechten Hinterradbremmen BB und BD linear zu steuern sowie auch den Steuerbetrieb zum schnellen Umschalten der Solenoidventile von den Einschaltzuständen (geschlossenen Zuständen) zu den Ausschaltzuständen (geöffneten Zuständen).

[0112] Darüber hinaus sind die Umschaltmittel 48 in Serie nur mit den Dioden 47F verbunden, die einzeln den linken und rechten Hinterrädern entsprechen, und daher können die Umschaltmittel 48 in die Ausschaltzustände gebracht werden, um die Funktionen der Dioden 47F im Wesentlichen aufzuheben, während eine Zunahme der Anzahl von Schaltungen für die Signalausgabe von dem Antiblockiersteuermittel 34 minimiert wird. Somit ist es möglich, das Ansprechverhalten der Bremsfluidrucksteuerung in den linken und rechten Hinterradbremmen BA und BC zu verbessern, die gleichzeitig Niedrigauswahlsteuerungen unterzogen sind, und das Erzeugen des Ungleichgewichts zwischen dem Bremsfluidrücken der linken und rechten Hinterradbremmen BB und BD zu unterdrücken.

[0113] Fig. 16 zeigt eine fünfte Ausführung. In der fünften Ausführung enthält eine Treiberschaltung 67RB' für jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5B und 5D (siehe erste Ausführung) entsprechend den linken und rechten Hinterrädern ein Stromzufuhrsteuermittel 46, das zwischen einer Stromquelle 45 und einer Wicklung 39R angebracht ist, um die Stromzufuhr zu der Wicklung 39R und deren Unterbrechung zu steuern, sowie eine Diode 47R', die in Serie mit der Wicklung 39R geschaltet ist, mit der Funktion, die elektrische Stromzufuhr zu der Wicklung 39R langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung 39R durch das Stromzufuhrsteuermittel 46 unterbrochen worden ist. In dieser fünften Ausführung ist das in der vierten Ausführung angebrachte Umschaltmittel 48 weggelassen.

[0114] Darüber hinaus hat die Diode 47R', die in Serie zu der Wicklung 39R geschaltet ist, eine Kapazität, die kleiner eingestellt ist als jene einer Diode 47F (siehe zweite Ausführung), die in Serie mit einer Wicklung 39F jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A und 5C verbunden ist, die einzeln den linken und rechten Vorderrädern entsprechen.

[0115] Gemäß der fünften Ausführung ist die Kapazität der Diode 47R' für jedes der linken und rechten Vorderräder auf den relativ kleinen Wert eingestellt. Daher ist in der Wicklung 39R jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5B und 5D entsprechend den linken und rechten Hinterradbremse BB und BD eine Stromabnahmegeschwindigkeit, wenn beim Stopp der Stromzufuhr zur Wicklung 39R der elektrische Stromfluss durch die Wicklung 39R durch die Diode 47R' langsam abnimmt, hoch im Vergleich zu jener in der Diode mit einer größeren Kapazität. Darüber hinaus ist eine Differenz in der Kapazität zwischen den Dioden 47R', die einzeln den linken und rechten Hinterrädern entsprechen, reduziert. Somit ist es möglich, das Erzeugen eines Ungleichgewichts zwischen den Bremsfluid drücken für die linken und rechten Hinterradbremse BB und BD zu unterdrücken.

[0116] Obwohl die Ausführungen der Erfindung im Detail beschrieben worden sind, versteht es sich, dass die Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungen beschränkt ist und verschiedene konstruktive Modifikationen vorgenommen werden können, ohne vom in den Ansprüchen definierten Gegenstand der Erfindung abzuweichen.

[0117] Z.B. ist in jeder der obigen Ausführungen das Stromzufuhrsteuermittel 46 zwischen der Stromquelle 45 und der Wicklung 39F, 39R angebracht, kann jedoch auch zwischen der Wicklung 39F, 39R und Masse angebracht sein. In diesem Fall umgeht die Diode 47F, 47R, 47R' die Wicklung 39F, 39R, um das Stromzufuhrsteuermittel 46 mit der Stromquelle 45 zu verbinden. Zusätzlich ist das Umschaltmittel 48 zwischen der Diode 47F, 47R, 47R' und Masse angebracht, kann jedoch auch zwischen dem Stromzufuhrsteuermittel 46 und der Diode 47F, 47R, 47R' angebracht sein.

[0118] Ein erfindungsgemäßes Antiblockierbremssteuersystem umfasst normalerweise offene Solenoidventile 5A-D und normalerweise geschlossene Solenoidventile 6A-D und Dioden 47, die jeweils eine Funktion ausüben können, eine elektrische Stromzufuhr zu einer Wicklung 39 jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A-D langsam zu senken, wenn die Stromzufuhr zu der Wicklung 39 unterbrochen worden ist. Jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A-D wird derart gesteuert, dass es umgeschaltet wird zwischen einem Einschaltzustand, in dem ein vorbestimmter erster elektrischer Strom durch die Wicklung 39 fließen gelassen wird, einem Ausschaltzustand, in dem die elektrische Stromzufuhr zu der Wicklung 39 gestoppt ist, und einem mittleren Zustand, in dem ein zweiter elektri-

scher Strom, der geringer ist als der erste elektrische Strom, fließen gelassen wird. In diesem Antiblockierbremssteuersystem ist ein Umschaltmittel 48 zwischen der Diode 47 und einem Stromzufuhrsteuermittel 46 oder zwischen der Diode 47 und Masse angebracht und wird derart gesteuert, dass es, während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile 5A-D von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand, in einem elektrischen Trennzustand gehalten wird, bis das Umschalten abgeschlossen ist. Somit ist es möglich, das Ansprechverhalten während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand zu verbessern.

Patentansprüche

1. Antiblockierbremssteuer/regelsystem für ein Fahrzeug, umfassend:

normalerweise offene Solenoidventile (5A-5D), die zwischen Radbremsen (BA-BD) und einem Bremsfluid druckerzeugungsmittel (M) angeordnet sind; normalerweise geschlossene Solenoidventile (6A-6D), die zwischen den Radbremsen (BA-BD) und Reservoirs (8A, B) angeordnet sind; Stromzufuhrsteuermittel (46), die in Serie mit Wicklungen (39) der normalerweise offenen Solenoidventile (5A-5D) geschaltet sind, um die elektrische Stromzufuhr zu den Wicklungen (39) zu steuern; Dioden (47), die die Wicklungen (39) umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel (46) mit Masse verbinden oder eine Stromquelle (45) mit den Stromzufuhrsteuermitteln (46) verbinden, während sie den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle (45) gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren (33A-D) zum Erfassen von Radgeschwindigkeiten; sowie ein Antiblockiersteuermittel (34), das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren (33A-D) erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A-D) und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen (6A-D) entsprechend dem Bestimmungsergebnis zu steuern/zu regeln,; wobei das Antiblockiersteuermittel (34) dazu ausgelegt ist, bei der Steuerung der elektrischen Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A-D) den Zustand jedes der normalerweise offenen Solenoidventile (5A-D) zwischen einem Einschaltzustand, in dem ein vorbestimmter erster elektrischer Strom durch die Wicklung (39) fließen gelassen wird, einem Ausschaltzustand, in dem die Stromzufuhr zu der Wicklung (39) gestoppt ist, und einem mittleren Zustand, in dem ein zweiter elektrischer Strom, der niedriger ist als der erste elektrische Strom, durch die Wicklung (39) fließen gelassen wird, umzuschalten, worin das Antiblockierbremssteuersystem ferner ein Umschaltmittel (48) enthält, das zwischen der Diode (47) und dem Stromzufuhrsteuermittel (46) oder zwischen der Diode (47) und Masse angebracht ist und

dessen elektrische Verbindungs- und Trennoperationen durch das Antiblockiersteuermittel (34) gesteuert werden, und das Antiblockiersteuermittel (34) dazu ausgelegt ist, während des Umschaltens jedes der normalerweise offenen Solenoidventile (5A–D) von dem Einschaltzustand zu dem mittleren Zustand, das Umschaltmittel (48) in einem elektrischen Trennzustand zu halten, bis das Umschalten abgeschlossen ist.

2. Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug, umfassend:

normalerweise offene Solenoidventile (5A–D), die zwischen Radbremsen (BA–BD), die jeweils an Vorderrädern und Hinterrädern angebracht sind, und einem Bremsfluiddrucksteuermittel (M) angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen (BA–BD) entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile (6A–D), die zwischen den Radbremsen (BA–BD) und Reservoirs (8A, B) angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen (BA–BD) entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel (46), die jeweils in Serie zu Wicklungen (39) der normalerweise offenen Solenoidventile (5A–D) geschaltet sind, um die elektrische Stromzufuhr zu den Wicklungen (39) und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden (47), die die Wicklungen (34) umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel (46) mit Masse verbinden oder eine Stromquelle (45) mit den Stromzufuhrsteuermitteln (46) verbinden, während sie einen elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle (45) hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren (33A–D) zum Erfassen von Radgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel (34), das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren (33A–D) erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die elektrische Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A–D) und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen (6A–D) unabhängig für die Vorderräder und die Hinterräder entsprechend dem Bestimmungsergebnis zu steuern/zu regeln; worin ein Umschaltmittel (48) in Serie zu nur denjenigen Dioden (47F) unter den Dioden (47), die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A–D) entsprechen, geschaltet ist, die den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A, C) für die Vorderräder entsprechen.

3. Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug, umfassend:

normalerweise offene Solenoidventile (5A–D), die zwischen Radbremsen (BA–BD), die jeweils an Vorderrädern und Hinterrädern angebracht sind, und einem Bremsfluiddrucksteuermittel (M) angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen (BA–BD) entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile (6A–D), die zwischen den Radbremsen (BA–BD) und Reservoirs (8A, B) angeordnet sind

und die einzeln den Radbremsen (BA–BD) entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel (46), die jeweils in Serie zu Wicklungen (39) der normalerweise offenen Solenoidventile (5A–D) geschaltet sind, um die elektrische Stromzufuhr zu den Wicklungen (39) und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden (47), die die Wicklungen (34) umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel (46) mit Masse verbinden oder eine Stromquelle (45) mit den Stromzufuhrsteuermitteln (46) verbinden, während sie einen elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle (45) hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren (33A–D) zum Erfassen von Radgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel (34), das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren (33A–D) erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die elektrische Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A–D) und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen (6A–D) unabhängig für die Vorderräder und die Hinterräder entsprechend dem Bestimmungsergebnis zu steuern/zu regeln;

worin die Diode (47F) entsprechend jedem der normalerweise offenen Solenoidventile (5A, C) für die Vorderräder eine Kapazität aufweist, die auf einen kleineren Wert eingestellt ist als jenen der Diode (47R) entsprechend jedem der normalerweise offenen Solenoidventile (5A, D) für die Hinterräder.

4. Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug, umfassend:

normalerweise offene Solenoidventile (5A–D), die zwischen Radbremsen (BA–BD), die jeweils an linken und rechten Vorderrädern und linken und rechten Hinterrädern montiert sind, und einem Bremsfluid-druckerzeugungsmittel (M) angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen (BA–BD) entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile (6A–D), die zwischen den Radbremsen (BA–BD) und Reservoirs (8A, B) angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen (BA–BD) entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel (46), die in Serie zu Wicklungen (39) der jeweiligen normalerweise offenen Solenoidventile (5A–D) geschaltet sind, um die Stromzufuhr zu den Wicklungen (39) und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden (47), die die Wicklungen (39) umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel (46) mit Masse verbinden oder eine Stromquelle (45) mit den Stromzufuhrsteuermitteln (46) verbinden, während sie den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle (45) hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren (33A–D) zum Erfassen jeweiliger Radgeschwindigkeiten der Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel (34), das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren (33A–D) erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A–D) und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen (6A–D)

entsprechend dem Bestimmungsergebnis derart zu steuern/regeln, dass gleichzeitig Niedrigauswahlsteuerungen für die linken und rechten Hinterräder ausgeführt werden;

worin ein Umschaltmittel (48) in Serie zu nur denjenigen Dioden (47F) geschaltet ist, die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen (5B, D) entsprechen, die einzeln den linken und rechten Hinterrädern entsprechen.

5. Antiblockierbremssteuersystem für ein Fahrzeug, umfassend:

normalerweise offene Solenoidventile (5A-D), die zwischen Radbremsen (BA-BD), die jeweils an linken und rechten Vorderrädern und linken und rechten Hinterrädern montiert sind, und einem Bremsfluid-druckerzeugungsmittel (M) angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen (BA-BD) entsprechen; normalerweise geschlossene Solenoidventile (6A-D), die zwischen den Radbremsen (BA-BD) und Reservoirs (8A, B) angeordnet sind und die einzeln den Radbremsen (BA-BD) entsprechen; Stromzufuhrsteuermittel (46), die in Serie zu Wicklungen der jeweiligen normalerweise offenen Solenoidventile (5A-D) geschaltet sind, um die Stromzufuhr zu den Wicklungen (39) und deren Unterbrechung zu steuern; Dioden (47), die die Wicklungen (39) umgehen und die die Stromzufuhrsteuermittel (46) mit Masse verbinden oder eine Stromquelle (45) mit den Stromzufuhrsteuermitteln (46) verbinden, während sie den elektrischen Stromfluss zu der Stromquelle (45) hin gestatten; Radgeschwindigkeitssensoren (33A-D) zum Erfassen jeweiliger Radgeschwindigkeiten der Räder; sowie ein Antiblockiersteuermittel (34), das dazu ausgelegt ist, eine Blockiertendenz jedes Rads auf der Basis der durch die Radgeschwindigkeitssensoren (33A-D) erfassten Radgeschwindigkeiten zu bestimmen und die Stromzufuhr zu den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A-D) und den normalerweise geschlossenen Solenoidventilen (6A-D) entsprechend dem Bestimmungsergebnis derart zu steuern/regeln, dass gleichzeitig Niedrigauswahlsteuerungen für die linken und rechten Hinterräder ausgeführt werden;

worin jede der Dioden (47R'), die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen (5B, D) für die linken und rechten Hinterräder entsprechen, eine Kapazität hat, die auf einen kleineren Wert eingestellt ist als jenen der Dioden (47F), die einzeln den normalerweise offenen Solenoidventilen (5A, C) für die linken und rechten Vorderräder entsprechen.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

FIG.1

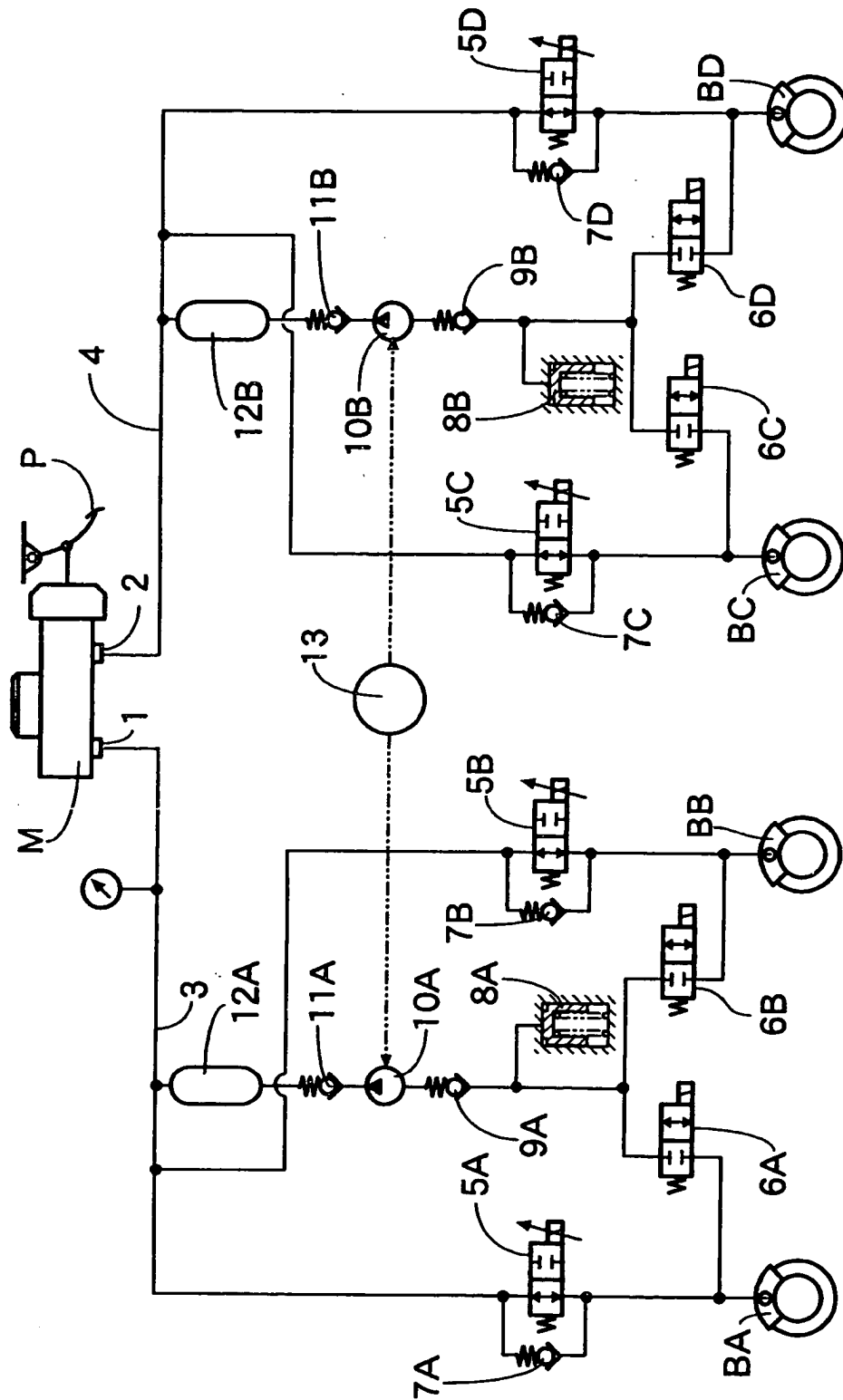


FIG.2

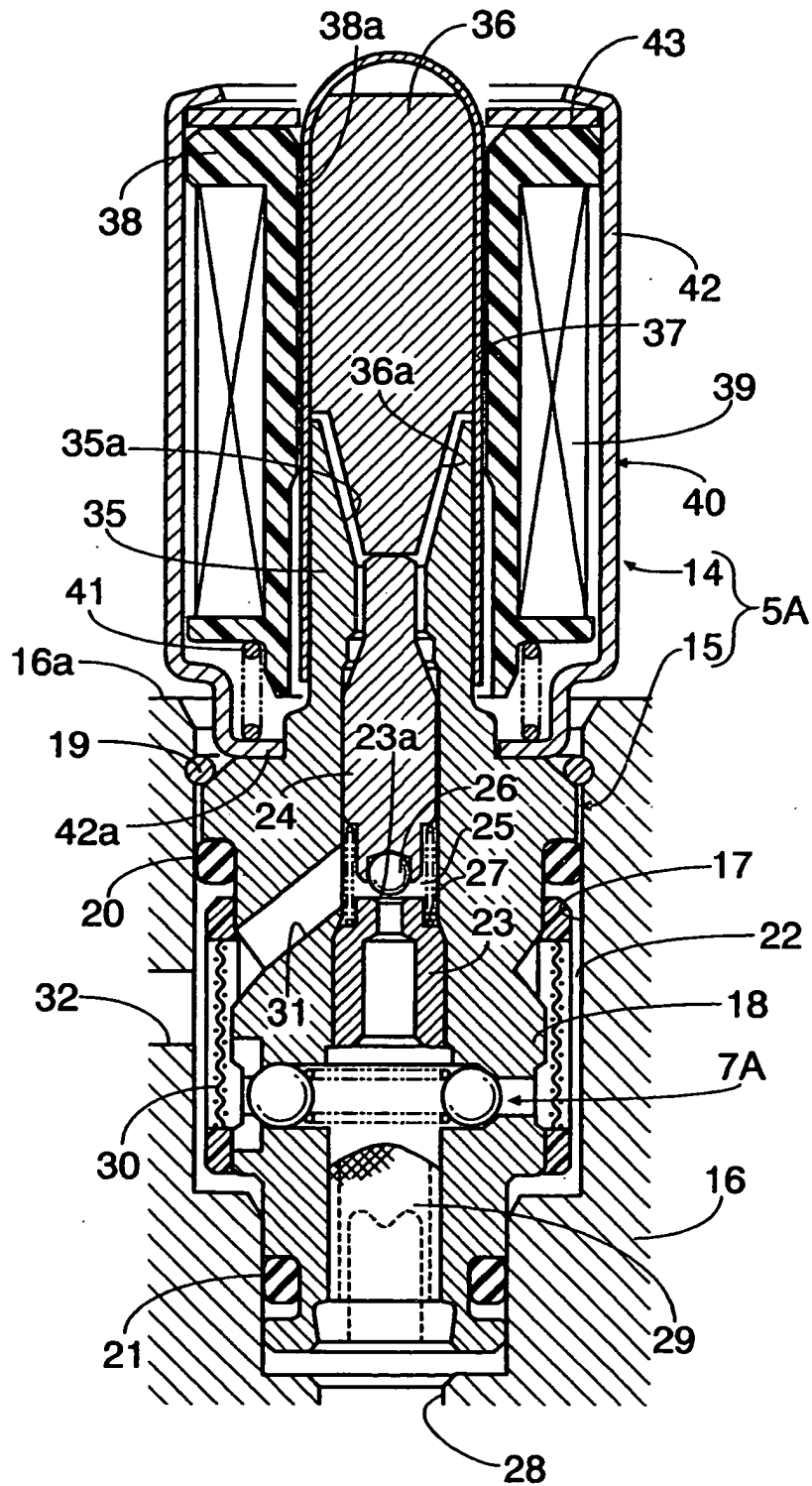


FIG.3

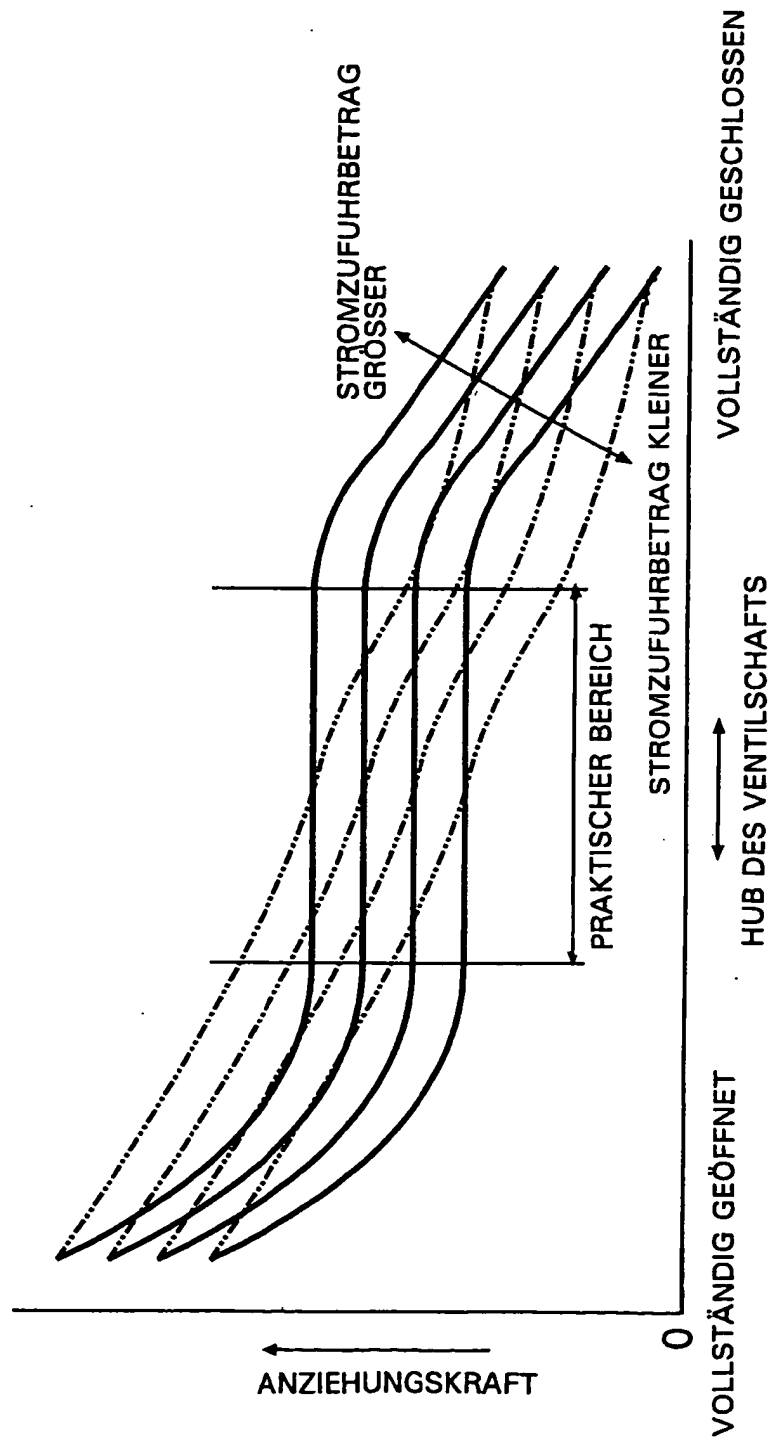


FIG.4

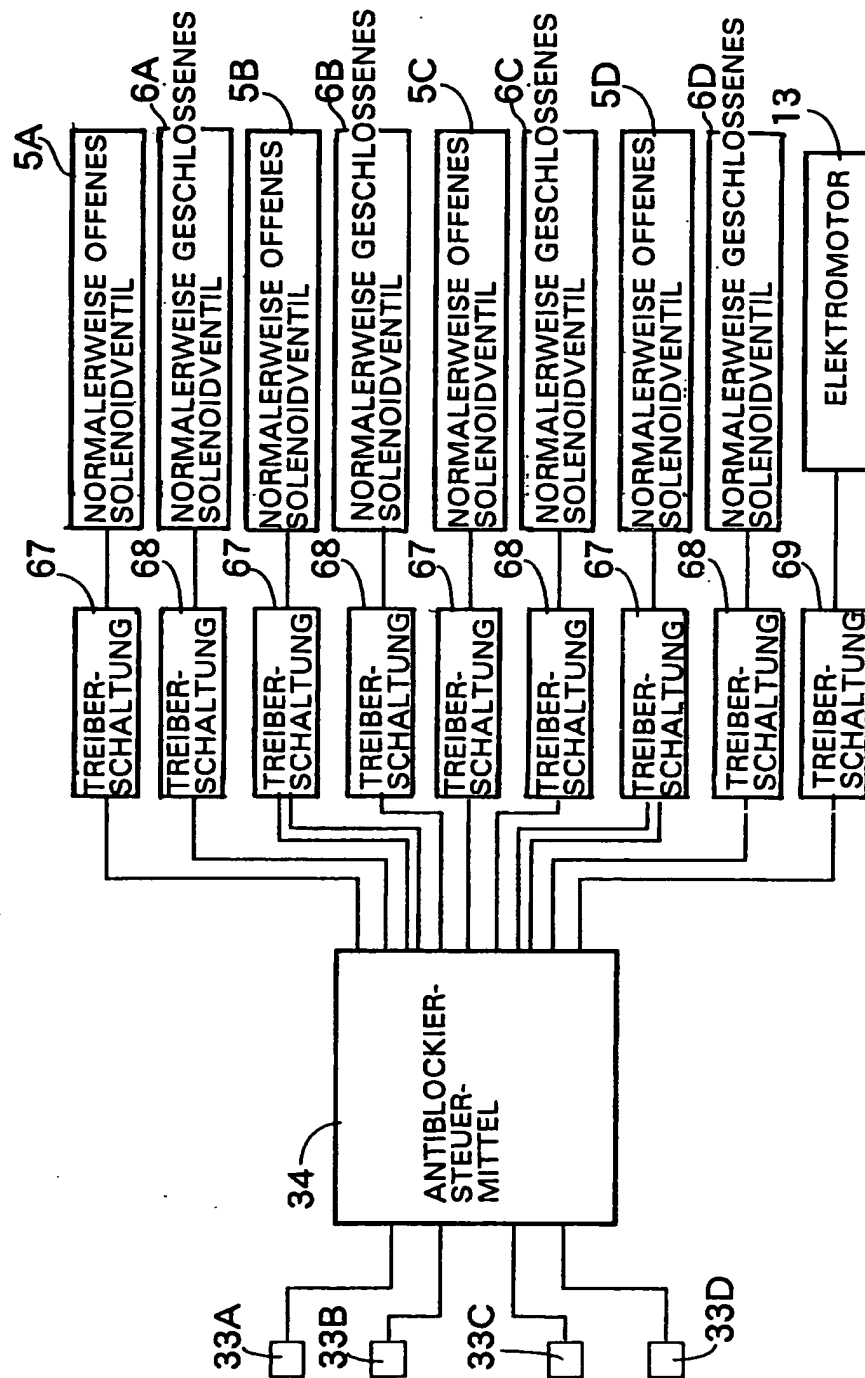


FIG.5

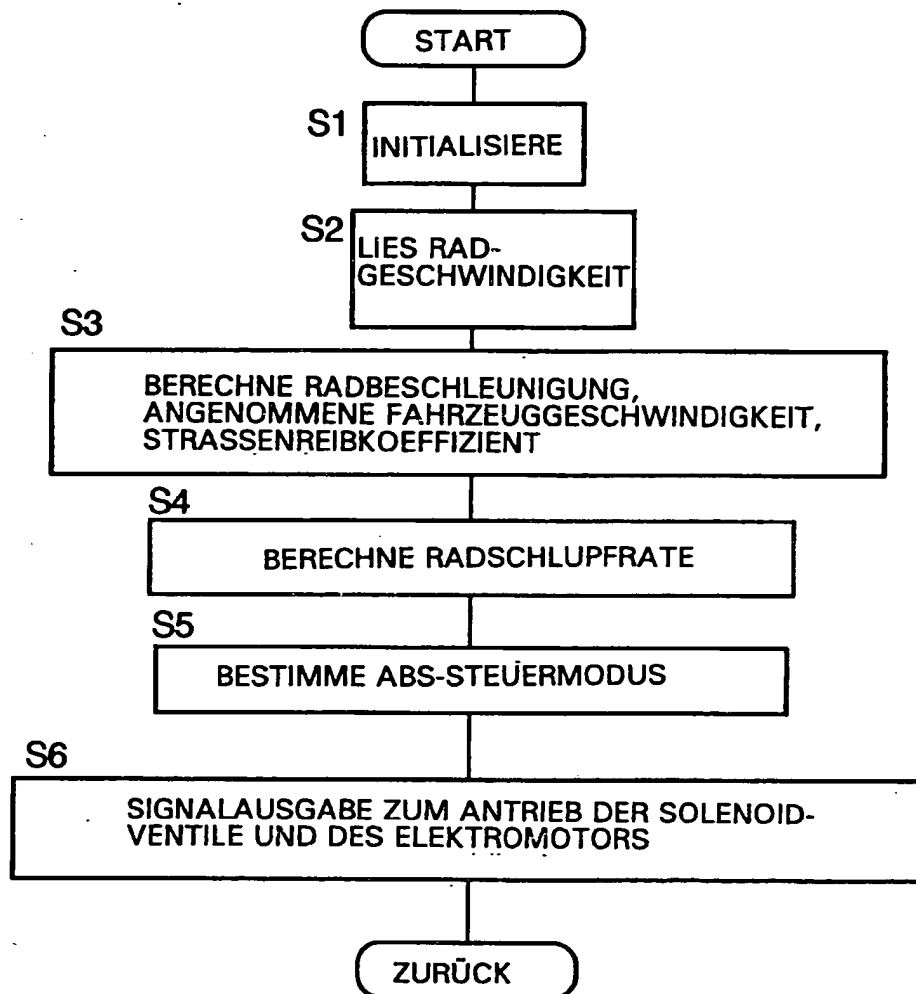


FIG.6

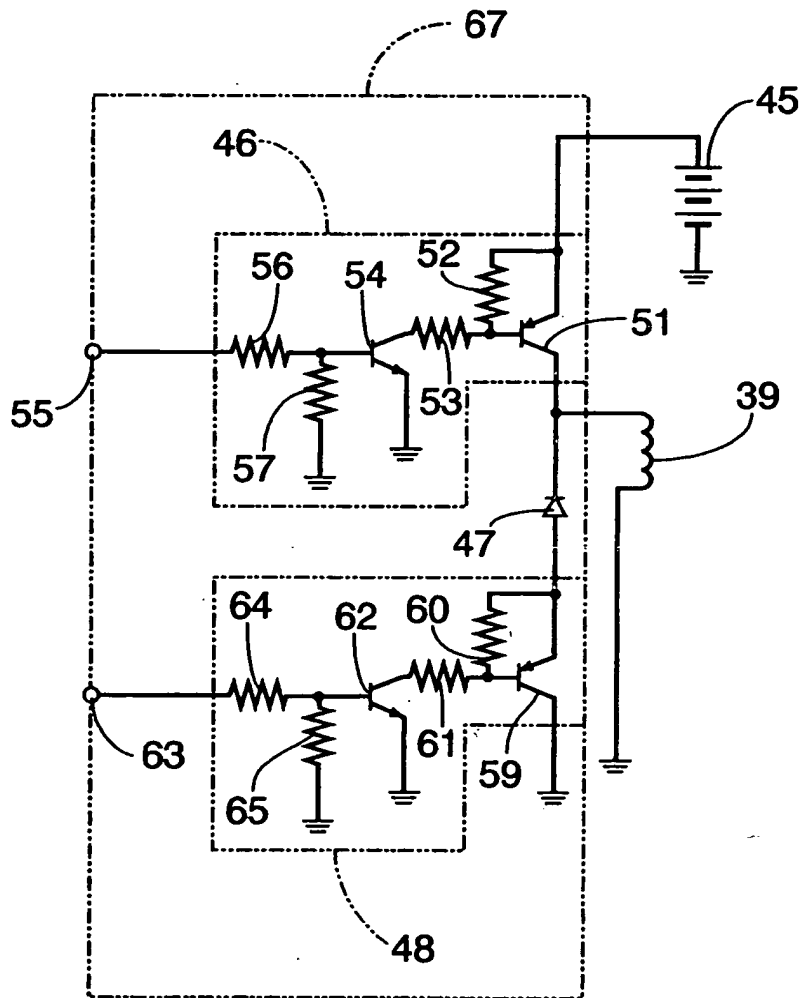


FIG.7

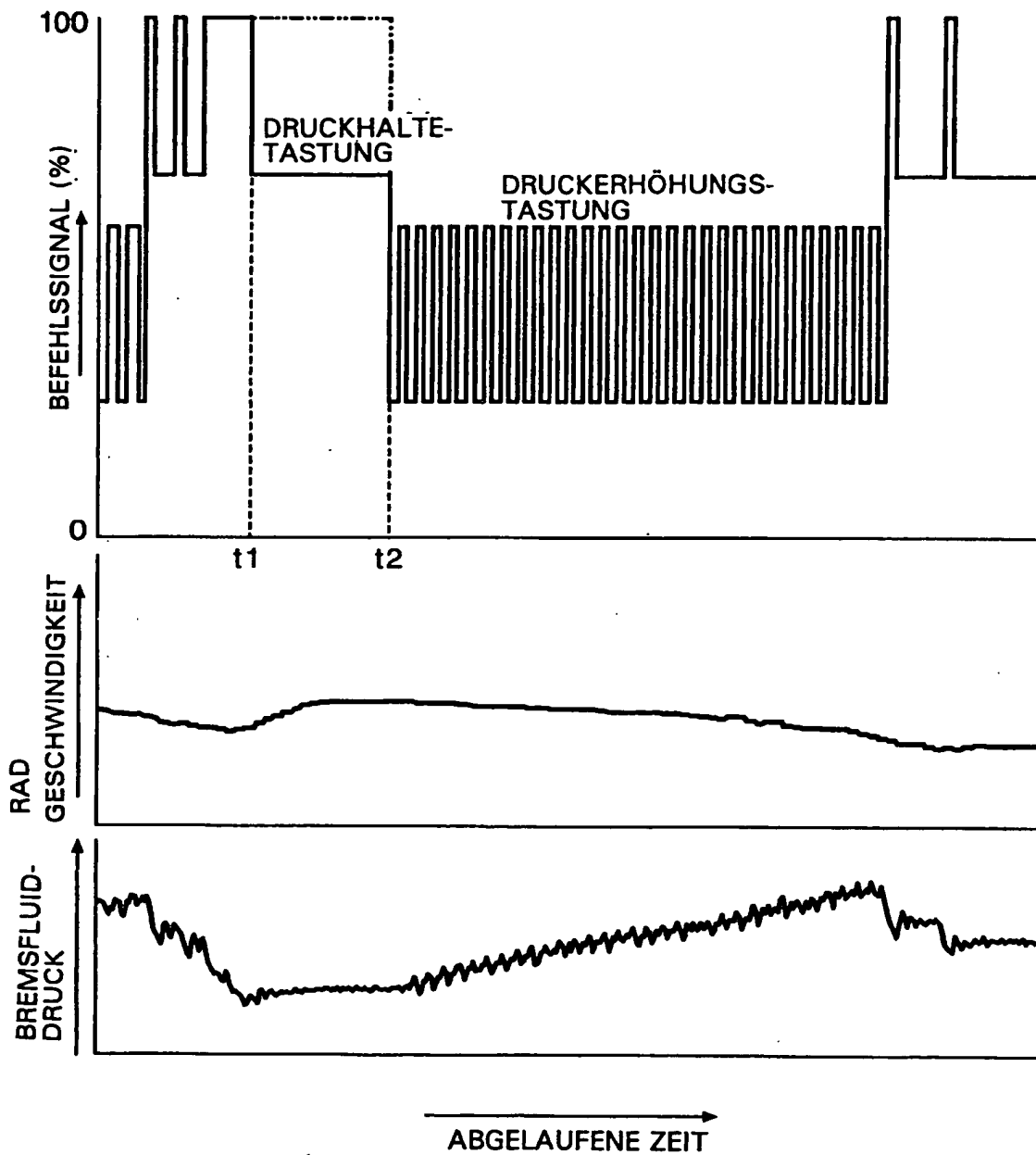


FIG.8A

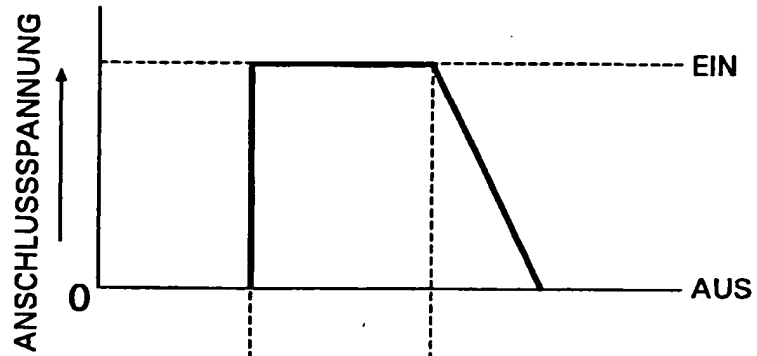


FIG.8B

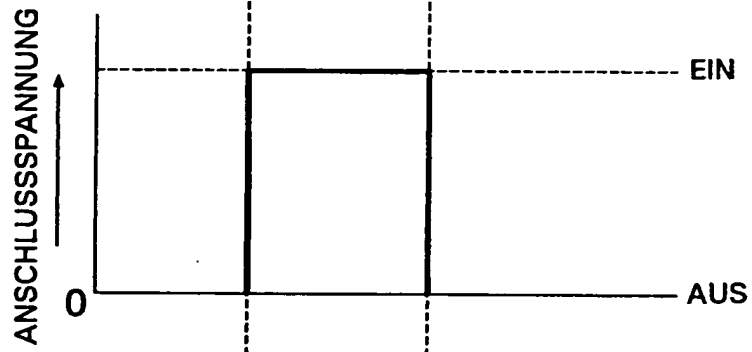


FIG.9

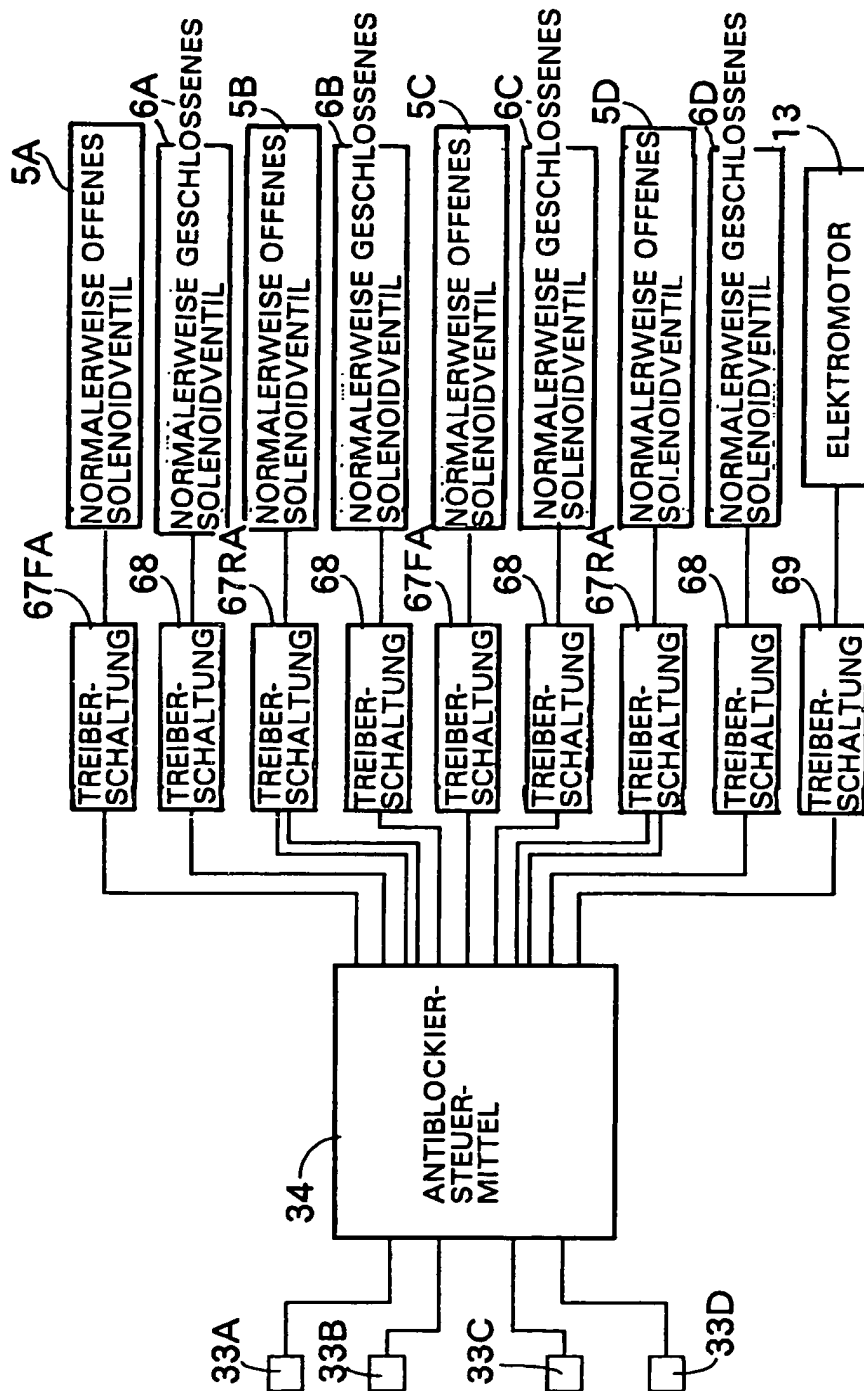


FIG.10

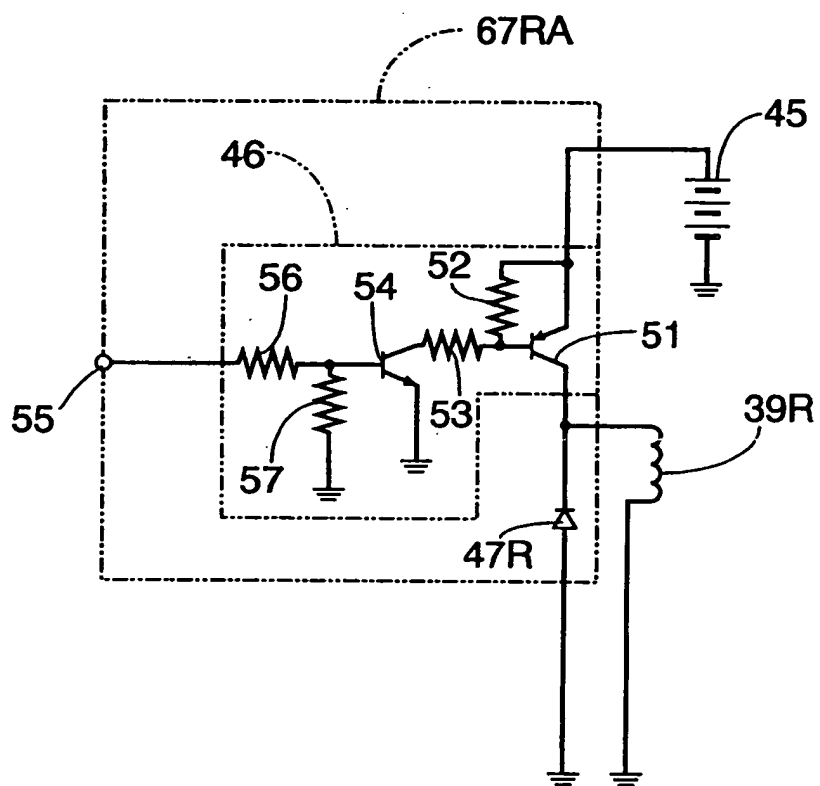


FIG.11

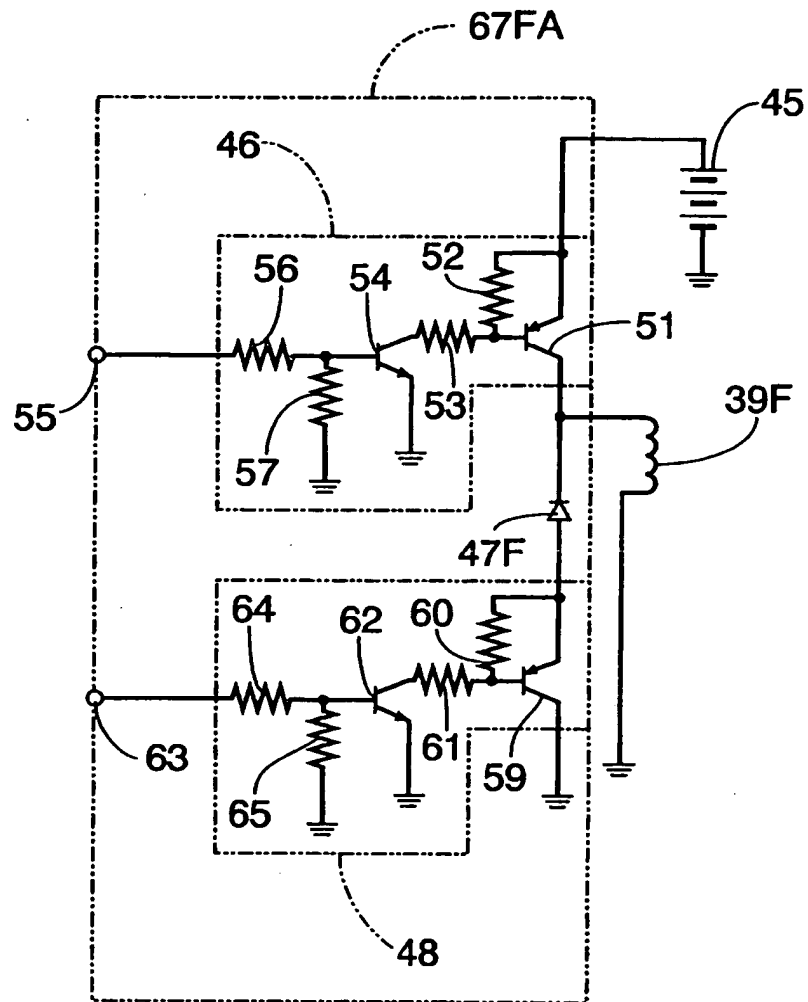


FIG.12

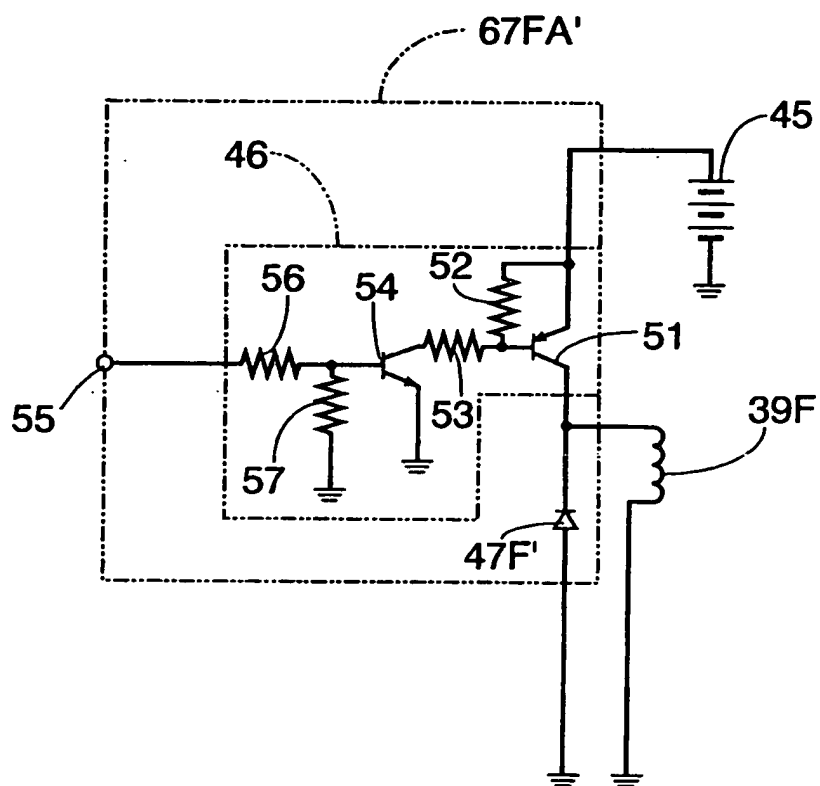


FIG.13

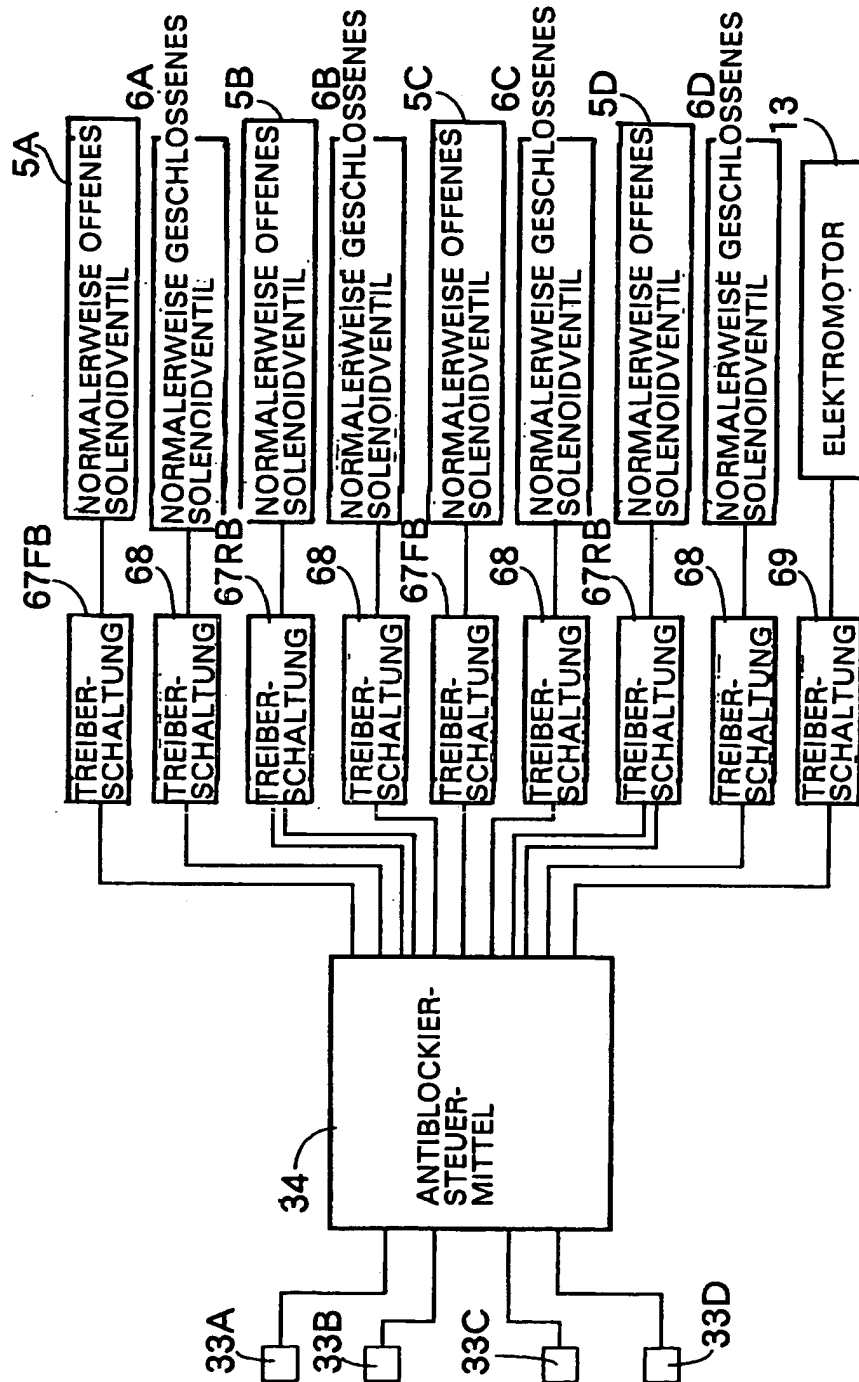


FIG.14

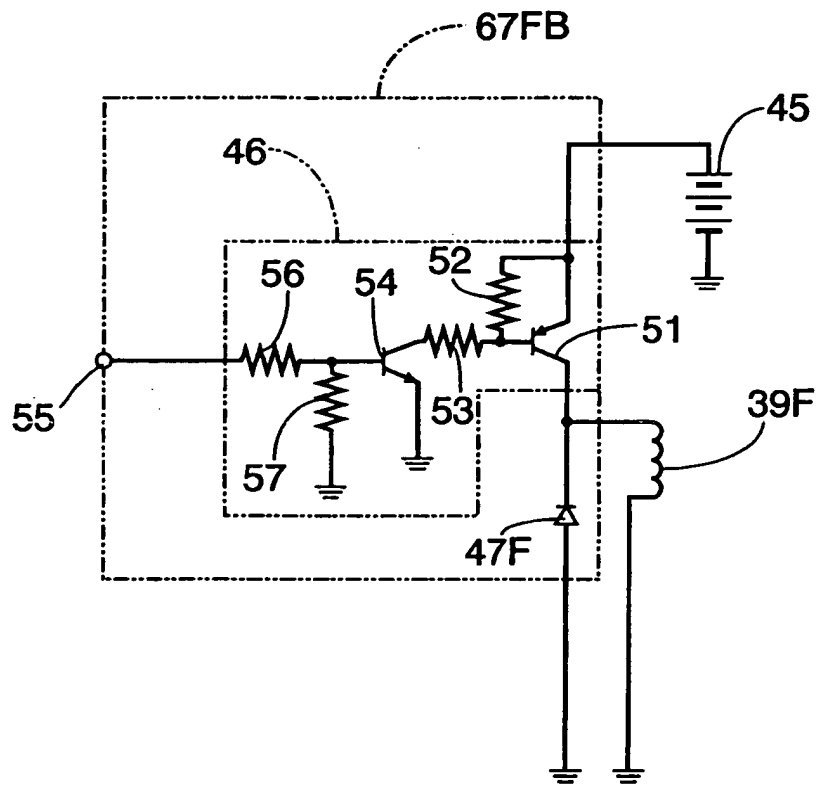


FIG.15

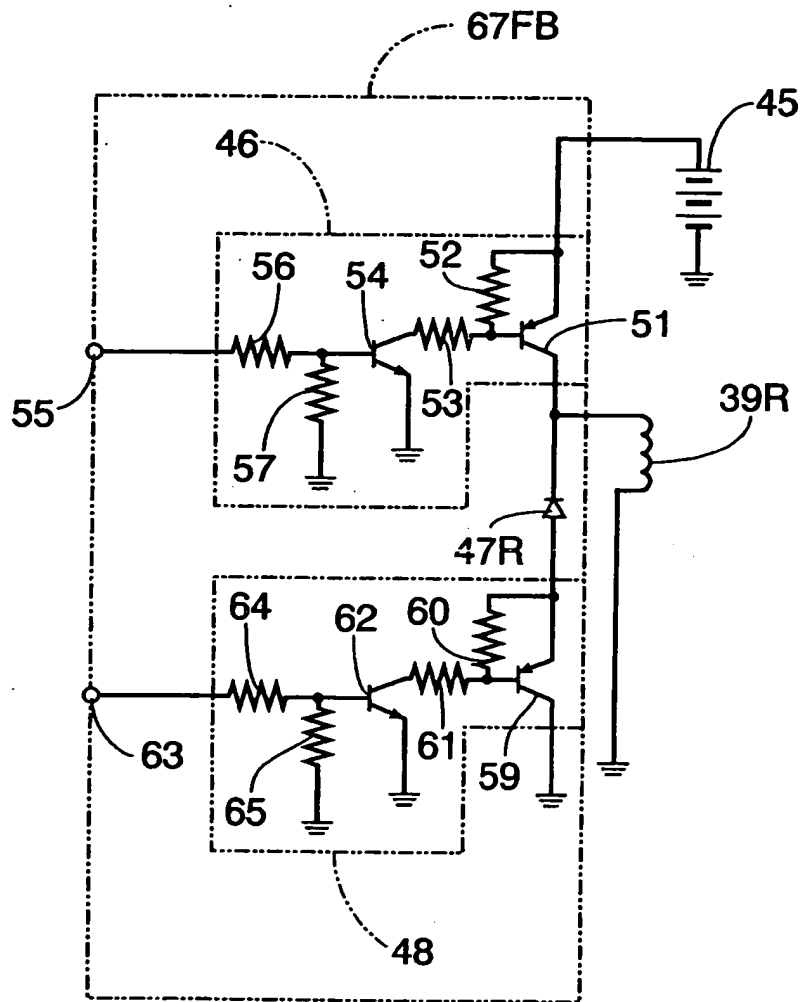
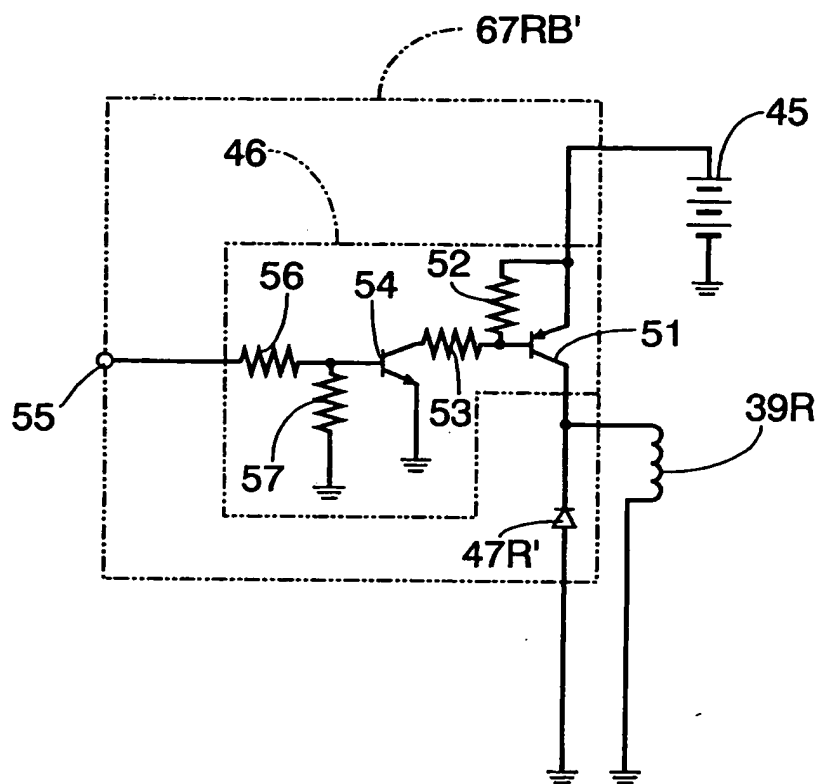


FIG.16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.